This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

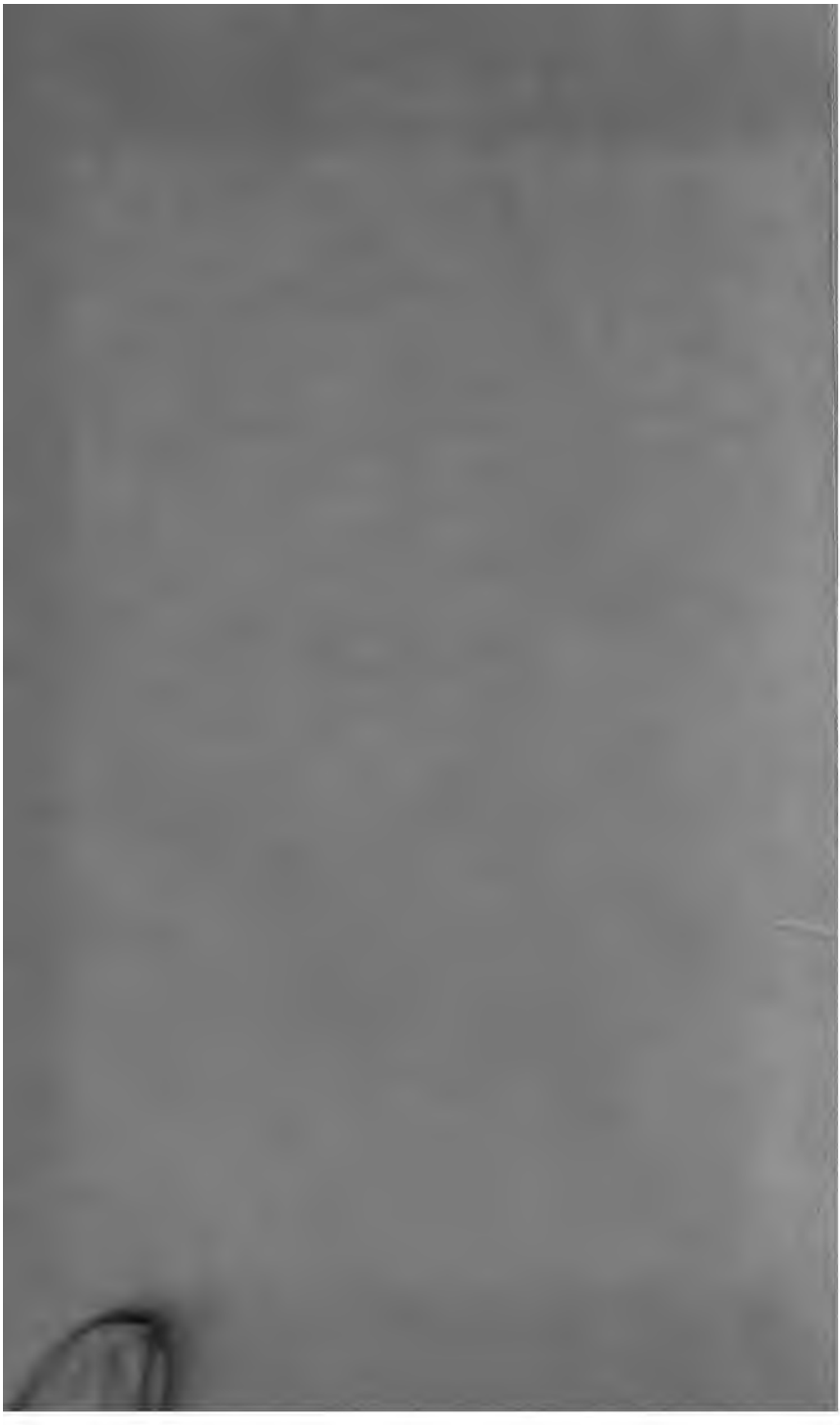
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06909875 8



Das Weltall.

Vierter Theil.

Das Reich der Luft.

Berlin 1866.

Verlag von Reinhold Schlingmann.

LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

Nordlicht.

beobachtet in Bassekop im Jahre 1838.

16/28 6
m

Das Reich der Luft.

Von

o.c.
Arthur Mangin.

Mit farbigen Kupfern und vielen Holzschnitten.

Berlin 1866.

Verlag von Reinhold Schlingmann.

299004

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Erster Theil. Die Luft.

Kapitel I. Die Gase 5
„ II. Ursprung der Atmosphäre 15
„ III. Höhe und Form der Atmosphäre 23
„ IV. Der atmosphärische Druck. — Der Barometer 29
„ V. Atmosphärische Mechanik 40
„ VI. „ „ (Fortsetzung) 53
„ VII. Die Luftschifffahrt 63
„ VIII. Der Schall 75
„ IX. Der Aether 86
„ X. Licht und Wärme 94
„ XI. Elektricität und Magnetismus 100
„ XII. Was in der Luft ist 113
„ XIII. „ „ (Fortsetzung) 119

Zweiter Theil. Phänomene der Luft.

Kapitel I. Das Wetter 133
„ II. Die Wärme und die Kälte 137
„ III. Die Klimate und Jahreszeiten 145
„ IV. Die Winde. — Wetterfahnen und Anemometer 158
„ V. Die Winde. (Fortsetzung.) — Allgemeine Circulation der Atmosphäre 166
„ VI. Die Winde. (Fortsetzung.) — Tägliche Brisen. — Kalte und warme Winde. — Der Simun 173
„ VII. Die Stürme 181

Seite

Kapitel VIII. Die Cyclone 188
„ IX. Die Feuchtigkeit und die Trockenheit. — Der Hygrometer . 204
„ X. Die Hydrometeore 213
„ XI. Die elektrischen Gewitter 227
„ XII. Die Tromben 236
„ XIII. Die magnetischen Gewitter 242
„ XIV. Lichtphänomene 252
„ XV. Die Wunder 267
„ XVI. Die Wetterpropheten 276

Dritter Theil. Die Welt der Luft.

Kapitel I. Ein Spaziergang durch die Welt der Luft. — Die Insekten 287
„ II. Etwas Anatomie und Physiologie 292
„ III. Fliegen und Mücken 302
„ IV. Die Arbeiter 309
„ V. Die Libellen. — Die Zirpen. — Die Schrecken 316
„ VI. Die Coleopteren 324
„ VII. Die Schmetterlinge 331
„ VIII. Die Seidenarbeiter 341
„ IX. Die Vögel. — Die Feder, der Flügel und der Flug . . . 349
„ X. Wilson und Audubon 357
„ XI. Die Ziervögel 363
„ XII. Die Stimme. — Die Singvögel 375
„ XIII. Die Sprechvögel 385
„ XIV. Arbeit und Freiheit. — Die Zugvögel 393
„ XV. Die Schwimmvögel und die Laufvögel 404
„ XVI. Die Raubvögel 415

Das Reich der Luft.

Einleitung.

Gegenwärtiges Werk steht in innigem Zusammenhange mit den vorhergegangenen „**Wundern und Geheimnissen des Oceans**“. Nach dem Versuche, Alles, was uns die Wissenschaft über die früheren Umwälzungen des Meeres, seine Phänomene und seine Bewohner gelehrt hat, in gedrängter Uebersicht zusammenzufassen, lag der Gedanke nahe, das Reich der Luft zum Gegenstand eines ähnlichen Werks zu machen.

Der Plan, den ich hier befolge, ist derselbe, der den Geheimnissen des Oceans zu Grunde gelegen hat, abgesehen von einigen Veränderungen, welche durch die verschiedenartige Beschaffenheit des Gegenstandes bedingt wurden.

Das Werk zerfällt in drei Theile:

Der erste enthält die atmosphärische Physik, Mechanik und Chemie.

Der zweite wird durch die Beschreibung und Erklärung der meteorologischen Erscheinungen ausgefüllt.

Im dritten betrachte ich die Atmosphäre nicht mehr als eine träge, dem Einfluß nothwendig wirkender Kräfte unterworfene, gasartige Masse, welche andern, ebenfalls trägen, Körpern als Mittel dient, sondern als einen der drei großen Schauplätze, auf denen das ewige Schauspiel des Lebens und des Todes zur Aufführung gebracht wird. Die Schauspieler heißen hier **Vögel** und **Insekten.** Ich führe dem Leser die bemerkenswerthesten Vorbilder dieser geflügelten Thiere vor und versuche, ihn an den merkwürdigsten Scenen dieses Dramas Theil nehmen zu lassen.

Ich bin ohne Besorgniß wegen des Erfolges dieses letzten Theils, wo der Verfasser gewissermaaßen durch den Gegenstand getragen wird

und wo der Griffel geschickter Künstler der Unzulänglichkeit seiner Feder zu Hülfe kommt. Nicht gleicher Zuversicht bin ich hinsichtlich der beiden ersten Theile. Ich verhehle mir nicht, daß die etwas abstrakten Betrachtungen, welche den Inhalt einiger Kapitel bilden, allen denen, die mit solchen Studien noch nicht vertraut sind, einige Furcht einflößen können. Nichtsdestoweniger hege ich die Hoffnung, daß dieser erste Eindruck kein bleibender für den Leser sein wird. Er wird nicht vergessen dürfen, daß die Wissenschaft, nach dem Ausdrucke eines morgenländischen Philosophen, eine Frucht mit bitterer Schaale, aber saftigem und wohlschmeckendem Fleische ist.

Erſter Theil.

Die Luft.

Kapitel I.

Die Gase.

Wenn wir die Vorgänge im physischen Weltall betrachten und uns Rechenschaft davon zu geben suchen, so bemerken wir zunächst zweierlei: Stoff und Bewegung. Der Begriff der Bewegung läßt dann sofort in unserm Geist den der Kräfte, die sie erzeugen, entstehen. Sind diese Kräfte dem Stoffe äußerliche oder demselben innewohnende? Das ist eine rein spekulative Frage, zu deren Erörterung hier keine Veranlassung vorliegt.

Gewiß ist, daß der Geist ebensowenig eine außerhalb des Stoffs wirkende Kraft wie den ohne Zuthun einer Kraft sich bewegenden oder verändernden Stoff annehmen kann, und es ist eine leere Wortklauberei der Metaphysiker, wenn diese uns beweisen wollen, daß der Stoff nicht bestehe, oder daß es wenigstens möglich sei, daß er nicht bestände.

Die Physiker, welche an idealistischen Spitzfindigkeiten keinen Geschmack finden, neigen gegenwärtig sehr stark zu der Ansicht hin, daß, Alles wohl erwogen, es vielmehr keinen leeren Raum giebt, und zwar aus dem sehr wahrscheinlichen Grunde, daß der lange für leer gehaltene Raum der Schauplatz gewisser Phänomene ist, die nicht stattgefunden haben würden, wenn nicht die sie bestimmenden Ursachen auch hier etwas vorfänden, worauf sie ihre Wirkung geltend machen könnten. Denn wenn es richtig ist, daß jede Wirkung eine Ursache hat, daß jede Wirkung eine wirkende Kraft voraussetzt, so ist es nicht weniger einleuchtend, daß eine Ursache nicht auf das Nichts wirken kann; sonst würde ihre Thätigkeit als nicht

erfolgt zu betrachten, ihre Wirkung nichtig ſein, und eine Kraft, die nichts wirkt, eine Urſache, die keine Wirkung hat, ſind ebenſowenig zu faſſen wie eine Wirkung ohne Urſache. Nun können aber, wie ich wiederhole, alle beſonderen Phänomene, deren Studium die Phyſik, die Chemie, die Aſtronomie, die Geologie, die Phyſiologie verfolgen, auf ein allgemeines Phänomen zurückgeführt werden: den Stoff in Bewegung.

Im unendlich Großen iſt es die Bewegung der Geſtirne, die ihre ungeheueren Bahnen im Raume durchlaufen. Im unendlich Kleinen iſt es die Bewegung ungleichartiger Atome, welche vermöge ihrer gegenſeitigen Anziehung und Abſtoßung unzählige Zuſammenſetzungen bilden und auflöſen, iſt es die Bewegung gleichartiger Theilchen, die unter dem Einfluſſe der ſie beherrſchenden Kräfte Veränderungen eingehen, durch die ſich die allgemeinen Eigenthümlichkeiten der Körper offenbaren. Bei den lebenden Weſen iſt es die Bewegung der Organe, welche die künſtlichen Verrichtungen verſehen, deren Geſammtheit das Leben bildet. Aber keine dieſer Bewegungen, keines dieſer Phänomene erfolgt beliebig, alle ſind in gleicher Weiſe unabänderlichen, ewigen Geſetzen unterworfen, deren erhabene Einfachheit in dem Maaße einleuchtender wird, wie die Wiſſenſchaft tiefer in die Geheimniſſe der Natur eindringt, die aber auch der Geiſt der alten Philoſophen nicht verkannt hatte. „Die Zahlen ſagte Pythagoras, beherrſchen die Welt“. Dieſe Formel drückt eine Wahrheit aus, welche eben ſowohl die Grundlage wie die Krönung der Naturphiloſophie bildet. Empedocles von Agrigent behauptete die allgemeine Bewegung; Epicur und verſchiedene andere Philoſophen hatten die atomiſtiſche Beſchaffenheit und unendliche Theilbarkeit des Stoffes geahnt wie die Fähigkeit der meiſten Körper, aus dem Zuſtande der feſten Vermengung und des Gerinnens in den Zuſtand mehr oder weniger beweglicher oder feiner Flüſſigkeiten überzugehen, und umgekehrt die wechſelsweiſe Verflüchtigung und Verdichtung einer großen Anzahl von Körpern auf der Oberfläche der Erde wird auch von Lucrez, dem begeiſterten Schüler Epicurs, deutlich genug ausgeſprochen.

Indeß war dieſe Auffaſſung doch nur unbeſtimmt und unvollſtändig. Die Fortſchritte der den Alten ganz unbekannten Experimental-Wiſſenſchaften haben ſie allein zu einer klaren und beſtimmten zu machen vermocht.

Was feſte und was flüſſige Körper ſeien, iſt für Jedermann leicht zu begreifen: man ſieht ſie, man berührt ſie, man fühlt ihr Gewicht und ihren Widerſtand,

man macht sich aber keine hinlänglich deutliche Vorstellung von einem Gase oder einem Dampfe, obwohl man ihr Vorhandensein nicht in Zweifel zieht; noch befremdlicher erscheint es, daß ein Körper abwechselnd fest, flüssig, gasartig sein könne, ohne seine Natur irgendwie zu ändern, ohne das kleinste Theilchen von Stoff zu gewinnen oder zu verlieren und ohne daß seine wesentlichen Eigenschaften eine Veränderung erleiden.

Verweilen wir einige Augenblicke bei diesen physikalischen Elementargrundsätzen; für das Verständniß des Folgenden sind sie unentbehrlich.

Bekanntlich werden die Körper durch die Vereinigung außerordentlich feiner Theile (Atome, Molecules) gebildet, welche unsere Sinne uns nicht zu unterscheiden gestatten, welche wir durch keins der uns zu Gebote stehenden mechanischen Mittel von einander scheiden können, welche sich aber unter dem Einflusse gewisser Kräfte ausdehnen oder zusammenziehen und auf verschiedene Weise gruppiren. So veranlassen sie Erscheinungen, die unter dem Namen von Veränderungen des Aggregatzustandes bekannt sind und die man dem beständigen Gegenspiel zweier physischer Kräfte zuschreibt, von denen die eine beständig dahin strebt, die Theilchen dieser Körper einander zu nähern, die andere dagegen sie zu trennen. Die erste dieser Kräfte ist die Cohäsion, die zweite der Wärmestoff. Demgemäß nimmt man an, daß der feste Zustand derjenige ist, wo die Cohäsion das Uebergewicht über den Wärmestoff hat, der flüssige Zustand der, wo die Cohäsion und der Wärmestoff sich das Gleichgewicht halten, der gasartige Zustand endlich der, wo die Cohäsion überwunden oder zerstört ist und der Wärmestoff allein wirkt. Während hiernach also die Theilchen eines festen Körpers derartig mit einander verbunden sind, daß eine mehr oder weniger kräftige Anstrengung nothwendig ist, um sie von einander zu trennen, um einen Theil der sie bildenden Masse davon abzulösen, gleiten die Theilchen eines flüssigen Körpers frei über einander hin, verändern ihre Lage und trennen sich mit außerordentlicher Leichtigkeit und setzen äußeren Stößen, Drucken und Anziehungen nur einen schwachen Widerstand entgegen.

Die gasartigen Stoffe besitzen eine noch größere Beweglichkeit und Flüssigkeit als die flüssigen; sie haben keinen festen Zusammenhang, sind unfaßbar, hängen nicht, wie die flüssigen, an den Körpern an, die sie berühren und sind im wirklichen Sinne des Wortes unfühlbar. Ueberdieß bildet eine vollkommene Elasticität ihre wesentliche Eigenthümlichkeit,

weshalb man sie auch elastische Fluida genannt hat. Vermöge dieser Elasticität sind sie von unendlicher Ausdehnbarkeit; ihre, jeder gegenseitigen Anziehung entbehrenden, Theilchen, allein durch die auflösende Kraft, welche dem Wärmestoffe zugeschrieben wird, erregt, haben beständig das Bestreben, aus einander zu gehen, sich im Raume zu verbreiten. Diese Expansionskraft entspricht bei den elastischen Fluiden einer Zusammenpreßbarkeit, welche nur durch die Unzulänglichkeit unserer Mittel begränzt wird, oder für einige Gase durch den Punkt, wo die Annäherung ihrer Theile ihren Uebergang in den flüssigen Zustand bestimmt. Aber es giebt auch Gase, die nie, weder durch Zusammenpressung noch durch Erkaltung bis zu diesem Punkte haben gebracht werden können; man nennt sie permanente Gase. Es sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Stickstoff-Bioxyd und Kohlenoxyd.

Die Eigenschaften der Gase haben erst in neuerer Zeit studirt werden können, in Folge der wunderbaren Vervollkommnungen der Beobachtungs- und Experimentirmethoden. Man darf sich also nicht wundern, daß diese ungreifbaren Stoffe, die meistens weder Geruch, noch Geschmack, noch Farbe haben und keinen unserer Sinne treffen, so angesehen wurden, als ob sie keine Schwere hätten, und als ob sie gewissermaaßen den Uebergang zwischen den für grob gehaltenen Körpern und der feurigen oder ätherischen Masse bildeten, die, nach den Vorstellungen der Philosophen des Alterthums, das vorzugsweise reine und feine Element, das Prinzip der Wärme, des Lichtes und des Lebens bildete.

Diese Philosophen nahmen einen bedeutenden Unterschied an zwischen der Luft, dem Aether, den eigentlichen Gasen und den Ausdünstungen der irdischen Stoffe, die ihrer Ansicht nach an der Grobheit dieser letzteren Theil hatten. Derselben Vorstellung begegnet man auch bei den Alchymisten und Aerzten des Mittelalters, welche die Gase und Dämpfe mit der Benennung Geiste belegten, eine ebenso unbestimmte Benennung wie die Bezeichnung grob und fein, die man so häufig in ihren Schriften findet und deren Bedeutung zu erklären ihnen wohl schwer angekommen sein würde.

Wir müssen übrigens bemerken, daß auch in der Sprache der neuern Wissenschaft die Unterscheidung zwischen den Gasen und Dämpfen ebenfalls nicht auf klaren Merkmalen beruht und eigentlich nur conventionell ist. Die Gase und Dämpfe sind beide luftförmige elastische Fluida; indeß ist

für die ersten dieser Zustand elastischer Fluida der normale Zustand, derjenige, den sie bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Drucke annehmen, und den sie mit größerer oder geringerer Beharrlichkeit beibehalten, wenn der Druck zunimmt und die Temperatur sinkt. Die zweiten werden durch Körper hervorgebracht, welche uns die Natur in flüssigem oder selbst festem Zustande darbietet und entstehen nur durch eine gewisse Erhöhung der Temperatur oder eine gewisse Verminderung des Druckes. Die physikalischen Eigenthümlichkeiten sind wenig verschieden. Indeß ist nachgewiesen, daß unter dem Einflusse der Wärme die elastische Kraft der Dämpfe mehr zunimmt als die der Gase; aber auch dies ist ein rein relativer Unterschied, eine Wirkung derselben unbekannten Ursache, vermöge welcher dieser Stoff mehr Neigung hat sich auszudehnen oder zusammenzuziehen, in flüssigen oder festen Zustand überzugehen als jener oder die gasartige Form anzunehmen, ohne daß sich daraus eine Veranlassung ergäbe, für sie eine Grundverschiedenheit anzunehmen.

Wie dem aber auch sei, hier werden wir uns nur mit den Eigenschaften der eigentlichen Gase und also der atmosphärischen Luft, die den

Zusammenpressen der Gase.

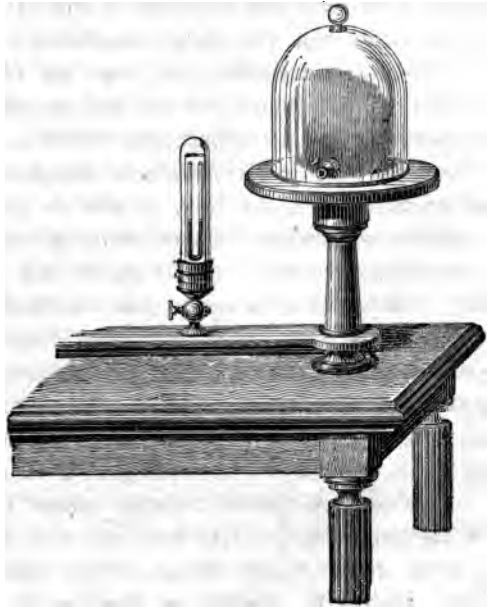
Gegenstand unseres Studiums bildet, beschäftigen. Wie schon erwähnt, sind die neuern Physiker durch die Erfahrung dazu gelangt, diese Eigenschaften zu bestimmen, die Stofflichkeit der Gase anschaulich zu machen, zu berechnen, daß sie denselben Gesetzen wie die festen und flüssigen Körper unterworfen sind, daß sie, gleich ihnen, wenn auch in verschiedenen Graden, an den wesentlichen Eigenschaften der Materie Theil haben.

In der ersten Reihe dieser Attribute stehen die Ausdehnung und die Undurchdringlichkeit, welche bewirken, daß ein jeder Körper immer einen gewissen Theil des Raumes einnimmt, den ein anderer nicht gleichzeitig einnehmen kann. Um darzuthun, daß die Gase ausgedehnt und undurchdringlich sind, legen wir in ein mit Wasser gefülltes Gefäß einen schwimmenden Körper, beispielsweise einen Korkpfropfen, und über diesen Pfropfen stülpen wir ein leeres Glas. Ich sage ein leeres, um mich der gewöhnlichen Ausdrucksweise anzuschließen; denn indem wir ein umgekehrtes Glas senkrecht in's Wasser bringen, empfinden wir einen gewissen Widerstand, welcher Fall nicht eintreten würde, wenn wir eine Röhre oder ein Gefäß mit durchlöchertem Boden hineinbrächten. In dem Maaße wie das Glas tiefer in die Flüssigkeit eindringt, sehen wir auch den schwimmenden Körper sich senken. Das Wasser kann also in dem Glase nur eine gewisse Höhe ererichen. Selbst wenn das ganze Glas eingetaucht wird, aber in seiner senkrechten Stellung beharrt, wird immer ein Raum darin bleiben, in den das Wasser nicht eindringt. Dieser Raum ist also schon durch etwas Materielles, Widerstandleistendes eingenommen, das sich mit aller Gewalt dagegen sträubt, daß das Wasser den ganzen Inhalt des Glases fülle, bis wir dieses hinlänglich geneigt haben; dann werden Blasen an der Oberfläche der Flüssigkeit platzen, das Wasser wird in den frei gewordenen Raum stürzen und der schwimmende Körper gegen den Boden des Glases gepreßt werden.

Das unsichtbare, im Glase enthaltene Fluidum war nichts anderes, als die atmosphärische Luft. Mit jedem andern Gase wäre der Vorgang in ähnlicher Weise erfolgt. Dasselbe Experiment kann auch dazu dienen, die Zusammenpreßbarkeit und Ausdehnbarkeit der Gase zu beweisen. In der That nimmt das Volumen der unter dem Glase eingezwängten Luft zu oder ab, je nachdem man dieses aufhebt oder tiefer eindringen läßt, je nachdem man sie also stärkerem oder schwächerem Drucke unterwirft. Aber

diese Eigenschaften der elastischen Flüssigkeiten treten auf eine weit anschaulichere Weise durch ein anderes Experiment hervor.

Man nimmt eine mit einem Hahne versehene Blase und befeuchtet sie, um sie biegsamer zu machen. Man bringt ein kleines Quantum eines



Ausdehnung des Gases im leeren Raum.

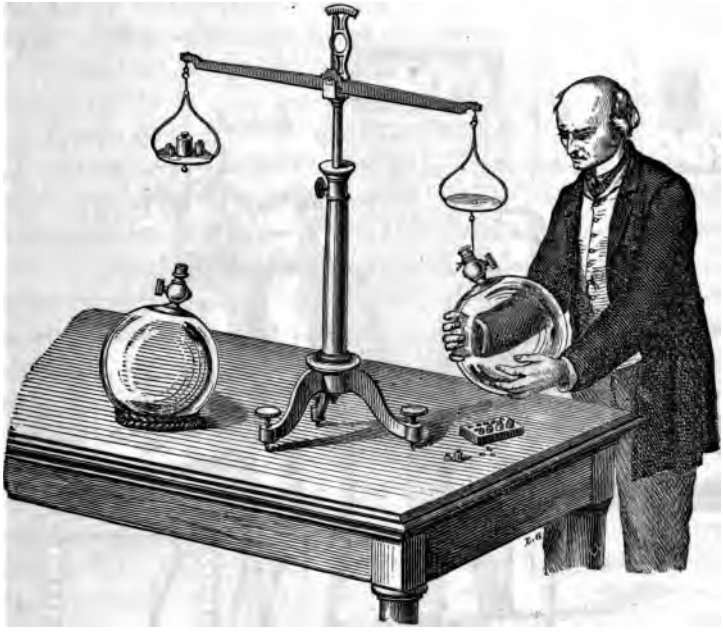
beliebigen Gases hinein, schließt den Hahn und bringt die Blase unter die Glocke einer Luftpumpe. So lange diese Glocke Luft enthält, bleibt die Blase schlaff; in dem Maaße aber wie die Luft durch das Spiel der Pumpe verdünnt wird, schwillt sie, bläht sich auf, und es kommt ein Augenblick, wo sie gespannt ist, als ob man mit Gewalt ein großes Quantum Gas eingeblasen hätte. Die Luft, welche sich in der Glocke befindet, hatte zunächst, vermöge ihrer eigenen expansiven Kraft, die Blase und das darin befindliche Gas zusammengepreßt; als aber die Luft immer dünner wurde, dehnte das Gas sich aus, erweiterte die Wände seines Gefängnisses und füllte den ganzen Inhalt aus.

Zwei Naturforscher des vorigen Jahrhunderts, der Abbé Mariotte und

Robert Boyle, haben das Gesetz der Ausdehnung und Zusammenziehung der Gase formulirt. Dieses Gesetz, welches in Frankreich und England verschiedene Benennungen hat, — in Frankreich heißt es das Mariotte'sche, in England das Boyle'sche — ist folgendes: Die von einer selben Gasmasse bei gleichbleibender Temperatur eingenommenen Volumina stehen in umgekehrtem Verhältnisse zu dem von ihnen ausgehaltenen Drucke. In späterer Zeit hat Despretz nachgewiesen, daß nicht alle Gase gleich zusammenpreßbar sind. Endlich ergiebt sich aus den von Regnault angestellten Experimenten, daß nur die permanenten Gase dem Mariotte'schen Gesetze genau folgen, und daß die Gase, welche die Fähigkeit haben, flüssig zu werden, um so mehr davon abweichen, je mehr sie eine dem Punkte ihres Flüssigwerdens nahe kommende Temperatur erreicht haben.

Es ist jetzt allgemein bekannt, daß alle Körper auf der Oberfläche unseres Planeten einer Kraft unterworfen sind, welche sie zu seinem Mittelpunkte zieht, sie am Boden festhält und wenn sie durch irgend eine Ursache von demselben entfernt werden, zu ihm mit Nothwendigkeit zurückführt. Diese Kraft ist die Schwere. Aber die Gase scheinen eine Ausnahme davon zu machen, und man ist versucht, mit den alten Philosophen zu glauben, daß ihre Feinheit, Dünnheit, Flüchtigkeit sie der Herrschaft derselben entziehe. Dem ist indeß nicht so; die Gase bestehen aus materiellen Theilchen, und die Anziehung der Erde wirkt auf diese Theilchen, wie auf diejenigen, welche die festen und flüssigen Körper bilden. Da aber das Gewicht eines Körpers die Summe der Anziehungen ist, welche die Schwere auf jedes seiner Theilchen übt und die Gasatome bei einem gegebenen Volumen verhältnißmäßig wenig zahlreich sind, so ist auch ihr Totalgewicht verhältnißmäßig gering. Nichtsdestoweniger wird es sehr leicht nachgewiesen und gemessen vermittelst einer Waage. Hierzu bedarf es nur einer gläsernen, mit einem Hahne versehenen Kugel, aus der man die Luft herausschafft, sie darauf wiegt, Gas hineinbringt und nochmals wiegt; man wird dann finden, daß das Gewicht der mit Gas gefüllten Kugel größer ist als das der leeren Kugel; und wiederholt man das Experiment, indem man die Kugel nach einander mit verschiedenen Gasarten füllt, so wird man jedesmal ein anderes Ergebniß erhalten, woraus zu schließen ist, daß jedes Gas ein spezifisches Gewicht, eine ihm eigene Dichtigkeit hat.

Andere, nicht weniger einfache Experimente haben mit der größten Augenscheinlichkeit erwiesen, daß die Gesetze des Gleichgewichts und des Druckes der flüssigen Stoffe gleichfalls auf die Gase Anwendung finden.



Beweis des Gewichtes der Gase.

Von diesen Gesetzen wollen wir nur an dasjenige erinnern, dessen Entdeckung man dem berühmten Archimedes verdankt. Es kann so ausgedrückt werden: Jeder, in eine flüssige Masse getauchte, Körper verliert von seinem Gewicht ein Quantum gleich dem Volumen der Flüssigkeit, die er verdrängt und ist demgemäß zwei entgegengesetzten Wirkungen ausgesetzt: der der Schwere, die ihn senkrecht von oben nach unten zieht, sodann dem Drucke des Wassers, das in entgegengesetzter Richtung, d. h. senkrecht von unten nach oben wirkt. Je nachdem die erste dieser Wirkungen stärker als die zweite oder die zweite stärker als die erste ist, oder je nachdem beide sich das Gleichgewicht halten, was von dem Dichtigkeitsverhältnisse zwischen dem eingetauchten Körper und der ihn umgebenden Flüssigkeit abhängt,

ſinkt der Körper, hebt ſich oder bleibt unbeweglich. Auf dieſem Grundgeſetze beruht das Aufſteigen und Schwimmen leichter Körper und beſonders auch das der Luftballons. Ein ſinnreiches, von Otto von Guericke

Baroſcop.

dem unſterblichen Erfinder der Luftpumpe und Elektriſirmaſchine, angegebenes Experiment macht den Druck, den die Luft auf die in ihr befindlichen Körper ausübt, ſehr anſchaulich.

An dem einen Ende des Balkens einer Waage hängte der Bürgermeiſter von Magdeburg eine kleine maſſive kupferne Kugel auf, am andern Ende hing eine viel umfangreichere, aber hohle Kugel mit ſehr dünnen Wänden, deren Gewicht in der Luft dem der maſſiven Kugel genau gleich war. Er brachte dieſen, Baroſcop genannten, Apparat unter die Glocke

einer Luftpumpe und leerte jene. Nun hörte das Gleichgewicht auf; die Waage neigte sich auf die Seite der hohlen Kugel. Die Erklärung dieser scheinbaren Anomalie ist sehr einfach; in der Luft verlor jede der beiden Kugeln ein Quantum gleich dem verdrängten Luftvolumen, oder, was dasselbe besagt, erlitt einen diesem Volumen entsprechenden Druck. Da die hohle Kugel dicker ist als die massive und ein größeres Volumen Luft verdrängt, so erlitt sie einen größern Druck; das Gleichgewicht zwischen ihnen war künstlich; es entsprach nicht einer wirklichen Gewichtsgleichheit.

Hieraus ist zu entnehmen, daß, da die in einer Waage gewogenen Körper nie dasselbe Volumen haben wie die Gewichte, deren man sich als Vergleichsmittel bedient, das Wiegen, wenn es auf vollständige Genauigkeit Anspruch machen sollte, immer im leeren Raume erfolgen müßte.

Kapitel II.

Ursprung der Atmosphäre.

Das Studium der Erdatmosphäre und der Phänomene, deren Schauplatz sie ist, wird uns keine Schwierigkeiten mehr bieten, nun uns die Beschaffenheit und Eigenthümlichkeiten der Gase bekannt sind. Ich hoffe sogar, daß der Leser hier für die etwas trockenen Betrachtungen, mit denen wir haben beginnen müssen, eine Entschädigung finden wird. Denn die atmosphärischen Phänomene sind nicht weniger mannigfaltig, merkwürdig und großartig als die Phänomene des Oceans und des festen Landes, und der innige Zusammenhang derselben mit den Verrichtungen des Thier- und Pflanzenlebens, ihr direkter Einfluß auf die wesentlichsten Bedingungen unseres Daseins, die Gefahren und Wohlthaten, deren Quelle sie sind, die nothwendigen Anwendungen, die davon in der Wissenschaft gemacht werden, wie nicht minder in der Industrie und sogar in der häuslichen Oekonomie machen sie für uns im höchsten Grade beachtenswerth.

Zunächst entsteht aber die Frage: Was ist eine Atmosphäre? Die Etymologie des Wortes wird uns seine Bedeutung angeben. Atmosphäre

(vom Griechischen ἀτμος Dunst und σφαῖρα Kreis) bedeutet Dunst- oder Gaskreis und bezeichnet die mehr oder weniger dicke Schicht elastischer Fluida, welche nicht nur den Erdball, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach die meisten Himmelskörper, Sterne, Planeten und Trabanten umgeben. Man weiß jetzt gewiß, daß alle Sphären, aus denen unser System besteht, und auf welche die Wissenschaft ihre wunderbaren Beobachtungsmittel hat zur Anwendung bringen können, Atmosphären besitzen. Nur eine einzige scheint eine Ausnahme zu machen: der Mond, unser Trabant. Die Sonne, der Mittel- und Brennpunkt des Systems, hätte nach der Annahme sehr unterrichteter Astronomen nicht weniger als drei, in concentrischen Schichten um seinen Kern liegende, Schichten. Dieser Kern, der durch die Sonnenflecke hindurch sichtbar wird, die nichts weiter als Risse in der blendenden Hülle des beweglichen Gestirnes wären, wäre mit einer ersten wolkigen, der unsrigen ähnlichen, Atmosphäre umhüllt. Darauf folgte eine zweite Hülle von gasartigen, beständig weißglühenden Stoffen, die unerschöpfliche Luft- und Wärmeströme weithin entsendete, die sogenannte Photosphäre. Endlich käme die äußere, außerordentlich ausgedehnte Atmosphäre, welche der vorigen ihren Glanz entlehnt, der in dem Maaße abnimmt, wie der Abstand von der Photosphäre sich vergrößert. In dieser letzten Schicht scheinen die rosarothen Wolken zu schweben, deren Dasein durch die letzte totale Sonnenfinsterniß dargethan worden ist.

Von den Planeten, deren physische Beschaffenheit bekannt genug ist, um das Vorhandensein von Atmosphären, ähnlich der der Erde, behaupten zu können, führe ich an: Merkur, der der Sonne am nächsten ist, Venus, deren Größenverhältnisse denen der Erde ziemlich gleich sind, und die von einem so strahlenden Glanze umgeben erscheint, daß sie in manchen Epochen sogar bei hellem Tage sichtbar ist; Mars, auf dem man das Vorkommen von Schneefällen und Polargletschern hat erweisen können; Jupiter, der umfangreichste der um die Sonne kreisenden Planeten, dessen Scheibe theilweise durch wolkige Streifchen verdunkelt wird, die erst in ziemlich langen Zwischenräumen ihre Gestalt und Stellung verändern; endlich Saturn mit seinem dreifachen oder vierfachen Ringe und seinem prachtvollen Geleite von acht Trabanten. Die Scheibe des Saturn ist mit Flecken besäet, die theils dunkel, theils glänzend, aber von sehr veränderlichem Glanze sind und deren Form sehr an die Streifen des Jupiter erinnert. Bei der Beobach-

tung dieser Flecke muß man aber zu dem Schlusse gelangen, daß sie durch atmosphärische Phänomene hervorgebracht sind. An den Polen hat man, wie beim Mars, das auf einanderfolgende Erscheinen und Verschwinden weißlicher Flecke nachgewiesen, die vermuthlich in Schneefällen und Eismassen ihren Grund haben. Welches ist nun aber die Zusammensetzung der Atmosphären dieser Planeten? Welches sind ihre Eigenthümlichkeiten? Man weiß es nicht. Vermögen Wesen, die den uns bekannten ähnlich oder gleich sind, daselbst zu leben und leben sie in der That? Man hat Grund, es anzunehmen, obwohl die Beobachtung uns darüber nichts Bestimmtes nachzuweisen vermag. Es ist sogar nicht immer leicht, positiv zu erkennen, ob ein Planet oder Trabant eine Atmosphäre hat oder nicht, und wenn die Astronomen das Vorhandensein einer solchen in Betreff des Mondes bestreiten konnten, so liegt der Grund in der geringen Entfernung desselben, die das Anfertigen sehr genauer Karten der uns zugekehrten Theile ermöglicht hat. Wenn wir zu der Rolle kommen werden, welche die Atmosphäre bei den Lichtphänomenen spielt, werden wir sehen, wie man sich von dem Mangel einer gasartigen Hülle beim Monde überzeugt hat.

Kehren wir aber wieder zur Atmosphäre der Erde zurück und suchen wir uns, wie wir es hinsichtlich des Oceans gethan, eine Vorstellung von ihrem Ursprunge, so wie den aufeinanderfolgenden Umwandlungen zu machen, die sie hat bestehen müssen, ehe sie das geworden, was sie jetzt ist.

Nehmen wir zum Ausgangspunkte die berühmte Hypothese des Laplace oder die wenig davon unterschiedene Herschells, so müssen wir erwähnen, daß nach diesen Hypothesen die Erde Anfangs nur eine ungeheure Atmosphäre, eine Masse weißglühender und außerordentlich ausgedehnter Gase und Dämpfe war. Die Erkaltung dieses Nebels bewirkte allmählig die Verdichtung der am wenigsten flüchtigen Stoffe, welche im Mittelpunkt einen flüssigen Kern bildeten. Dieser durch neue Verdichtungen allmählig vergrößerte Kern absorbirte endlich alle Stoffe, welche nur die Erhöhung der Temperatur in gasförmigem Zustande erhielt. Es ist aber unmöglich zu verkennen, daß diese ersten Perioden des Daseins unseres Planeten durch außerordentlich zusammengesetzte Phänomene, in Folge der gegenseitigen Reactionen der Elemente, bezeichnet sein mußten, und nothwendiger Weise veränderten diese Reactionen verschiedentlich die Zusammensetzung des flüssigen Kerns und namentlich die seiner gasartigen Hülle.

Die Hauptrolle der chemischen Verwandtschaften hinsichtlich der Bildung und Umwälzungen des Erdkerns und seiner Atmosphäre wird von A. M. Ampère auf eine sehr sinnreiche und befriedigende Weise in einer kosmogonischen Theorie angegeben, die in manchen Punkten die von Laplace und Herschell ergänzt. Ampère betrachtet zunächst im Allgemeinen den Zustand eines beliebigen Nebels, der durch die Erkaltung seiner am wenigsten flüchtigen Elemente aus seinem ursprünglichen Zustande in den eines Sternes oder Planeten übergeht. Er macht bemerklich, daß ohne das Vorhandensein der chemischen Verwandtschaften die Verdichtung nothwendiger Weise in concentrischen, gleichartigen, regelmäßigen, dreifach zu unterscheidenden Schichten erfolgen würde, deren Aufeinanderfolge, vom Mittelpunkte an, genau die Steigerung der Temperatur des Flüssigwerdens der verdichteten Stoffe darstellen würde.

Diese Auffassungsweise übersieht, wie wir beiläufig bemerken wollen, einen wichtigen Punkt. Ampère nimmt nicht Rücksicht auf die Dichtigkeitsverhältnisse, die keineswegs den Temperaturen des Flüssigwerdens oder Festwerdens entsprechen, welche unter sich ebenfalls in sehr veränderlichen Verhältnissen stehen, und hierdurch würde in der fraglichen Hypothese die vermeintliche Gleichartigkeit und Regelmäßigkeit der concentrischen Ablagerungen eine wesentliche Veränderung erleiden. Indeß ist es überflüssig, auf diesen Einwand näher einzugehen, der uns von unserm Gegenstande ablenken würde und der ja auch nur eine ganz müßige Hypothese betrifft. Wir lassen also Ampère seine Ansicht entwickeln.

„Der Erdball, sagt Ampère, ist also nicht so gebildet, ebenso wenig wie die im Raume verbreiteten Sonnen und Planeten. Um zu sehen, wie die Vorgänge sich begeben haben, geben wir den auf einander folgenden Schichten ihre chemischen Eigenschaften zurück, und diese so regelmäßige Ordnung wird sofort durch ungeheure Umwälzungen gestört werden."

„Wenn eine neue Schicht sich in flüssigem Zustande absetzt, mag nun die vorhergehende ebenfalls in diesem Zustande sein oder schon in den festen Zustande übergegangen sein, so muß zwischen ihnen, in Folge der Verwandtschaft zwischen den beiden Stoffen oder ihren Elementen, eine chemische Wirkung eintreten. So entstehen neue Verbindungen, Explosionen, Zerreißungen, Erhöhungen der Temperatur und in dem Falle, wo zum wenigsten eine der Schichten verschiedenartige Elemente enthielte, Rückkehr

der durch die Wirkung dieser Verbindungen getrennten Elemente zum gasartigen Zustande."

„Erst nach vielen Umwälzungen und in Folge weiterer Erkaltung konnte sich eine ununterbrochene Kruste von hinlänglicher Festigkeit bilden, um neue chemische Verbindungen zu verhindern. Wäre aber die Temperatur so weit gesunken, um auf dieser festen Schicht die Ablagerung eines Stoffes in flüssigem Zustande zu ermöglichen, der sie chemisch angreifen könnte, so würde man eine Reihe von Erscheinungen, ähnlich den erwähnten, sich wiederholen sehen. So kann man sich von den wiederholten Umwälzungen des Erdballs Rechenschaft geben. Jetzt, wo die Temperatur derartig gesunken ist, daß von den Körpern, welche die Fähigkeit haben, eine starke chemische Wirkung zu üben, nur noch das Wasser im Zustande des Dampfes übrig ist, ist auch nur noch vom Wasser eine neue Katastrophe zu fürchten." Da das Wasser bekanntlich aus Wasserstoff- und Sauerstoffgas besteht, so nimmt Ampère an, daß durch den Niederschlag desselben in Form eines starken Regens auf Metalle, wie Pottassium, Sodium, Baryum Calcium, Magnesium, Braunstein, Eisen, Nickel, Zink u. s. w., die noch weißglühend waren oder doch wenigstens eine sehr hohe Temperatur hatten, dasselbe zersetzt, diese Metalle in Oxyde verwandelt werden und ein ungeheurer Brand, nicht nur in den obern Schichten der verdichteten Masse, sondern auch in der Atmosphäre selbst, hervorgerufen werden mußte, die damals eine der heftigsten Umwälzungen erlitt. Er fährt dann fort:

„Uebrigens ist ein großes Denkmal der Umwälzungen übrig, welche die Zersetzung der durch die Metalle oxygenirten Körper auf unserm Erdballe hervorgebracht hat. Es ist dieß die ungeheure Menge Stickstoff, welche den größten Theil unserer Atmosphäre bildet. Es ist nicht füglich anzunehmen, daß dieser Stickstoff keine Verbindung gehabt habe, vielmehr deutet Alles darauf hin, daß er mit dem Sauerstoffe in Form von Salpetersäure verbunden gewesen sei. Hierzu war acht- bis zehnmal mehr Sauerstoff erforderlich als in der Atmosphäre übrig ist. Wo ist dieser Sauerstoff hingekommen? Allem Anscheine nach hat er zur Oxydation einst metallischer, jetzt in Aluminium, Kalk, Eisenoxyd, Braunstein u. s. w. verwandelter Stoffe geführt." Der in der Atmosphäre vorhandene Sauerstoff ist nur ein Ueberbleibsel desjenigen, welcher sich mit den brennbaren

Körpern verbunden hat, so wie desjenigen, der aus eingegangenen Verbindungen durch Chlor oder andere ähnliche Körper ausgeschieden ist.

In einem gewissen Zeitpunkte hätte mehr Niederschlag von Salpetersäure, Auflösung der Metalle und Freiwerden von salpetersauren oder untersalpetersauren Gasen stattgefunden, in Begleitung einer Wallung und furchtbaren Steigerung der Temperatur, welche die Atmosphäre in ein siedendes Meer verwandelt hätte, über welchem ätzende Dämpfe schwebten, deren kräftige Reactionen einen unbeschreiblichen Wirrwarr hervorbrachten. Als dann mit der Zeit die Erkaltung eintrat, begann der Niederschlag von Neuem; die Erde wurde wiederum von einem Ocean von Säuren überfluthet, die allerdings weniger scharf waren als die ersten, und demgemäß zu weniger kräftigen Reactionen Anlaß gaben. Nach wiederholten Niederschlägen und Verdampfungen sänftigten sich allmählig die Gewässer oder vielmehr füllten sie sich mit Salzen, und das Vorherrschen des Seesalzes läßt glauben, daß von den Gasen, welche an der Zusammensetzung der ursprünglichen Atmosphäre Theil hatten, das Chlor nicht am geringsten vertreten war. „Endlich, fährt Ampère fort, trat der Fall ein, daß, nachdem sich nach neuer Erkaltung ein neues Meer gebildet hatte, dasselbe nicht mehr die ganze Oberfläche des festen Kerns bedeckte; einige Inseln erschienen über den Gewässern, und die Oberfläche der Erde war von einer Atmosphäre umgeben, die, wie die unsere, von permanenten elastischen Fluiden gebildet war, wenn auch vermuthlich in sehr verschiedenen Verhältnissen. In der That scheint sich aus Brogniart's sinnreichen Untersuchungen zu ergeben, daß in jenen fernen Epochen die Atmosphäre weit mehr Kohlensäure enthielt, als es jetzt der Fall ist. Sie war ungeeignet für das Athmen der Thiere, aber dem Pflanzenwuchse sehr förderlich. Daher bedeckte sich auch die Erde mit Pflanzen, welche in der an Kohlenstoff weit reicheren Luft eine reichlichere Nahrung als jetzt fanden; die Folge davon war eine weit bedeutendere Entwickelung, welche überdieß ein höherer Grad der Temperatur begünstigte.

„Indeß sammelten sich die Trümmer der Wälder auf dem Boden, zersetzten sich, und der aus dieser Verbindung hervorgehende kohlenhaltige Wasserstoff verbreitete sich in der Atmosphäre. Hier wurde er durch electrische Explosionen zersetzt, die in Betracht der größeren Steigerung der Temperatur damals häufiger waren. Ein Denkmal dieser Epoche ist uns

in den Steinkohlengruben geblieben, diesen ungeheuren Lagern verkohlter Pflanzen."

„Da bei jeder großen Katastrophe die Temperatur der Oberfläche des Erdballs bedeutend stieg, so wurde jede Organisation so lange unmöglich, bis sie wiederum gesunken war. Die beständige Einsaugung und Zerstörung der Kohlensäure durch die Pflanzen machte die Zusammensetzung der Luft ihrer jetzigen immer ähnlicher. Indeß war die Atmosphäre noch immer nicht geeignet, das Leben der Thiere zu unterhalten, welche die Luft unmittelbar einathmen. In der That erschienen die ersten Wesen, welche diesem Reiche angehörten: die Strahlenthiere und Mollusken. Die erste Bevölkerung der Meere bestand allein aus wirbellosen Thieren; dann kamen die Fische, später die Meerreptilien. Nach der Epoche der Fische, nach der der Reptilien und der Vögel kamen die Säugethiere, und als sich endlich die Atmosphäre hinlänglich gereinigt hatte, und die Erde fähig war, ein edleres Geschlecht aufzunehmen, erschien der Mensch, das Meisterwerk der Schöpfung."

Die von uns mitgetheilte Hypothese erscheint durchaus zulässig, wenigstens in ihren Hauptangaben. Sie entspricht den Lehren der Chemie über die gegenseitigen Verwandtschaften der als einfach betrachteten Körper und ihre Zusammensetzungen, so wie den vernünftigen Vermuthungen über die auf einander folgenden Zusammensetzungen der gegenwärtigen Atmosphäre.

Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Chlor, Kohlenstoff sind offenbar diejenigen Stoffe, welche, vermöge ihres reichlichen Vorhandenseins und ihrer mächtigen Anziehungen, in den Umwälzungen der gasartigen Hülle der Erde die erste Rolle haben spielen müssen. Die Wirkung des Schwefels, Sodiums, der brennbaren Metalle (der alkalischen und erdigen Metalle) hat erst in zweiter Reihe eintreten können. Die der physischen Agentien, Wärme, Electricität, Magnetismus, Luft, darf ebenfalls nicht vergessen werden. Die Wärme, die wechselsweise Ursache und Wirkung der chemischen Reactionen und der Umwälzungen ist, welche die Gestalt der Welt so oft verändert haben, hat bedeutend zur Verlängerung des stürmischen Durcheinanderwogens der Elemente beigetragen. Dasselbe läßt sich von der Electricität behaupten, die ebenfalls, sowohl als Ursache wie als Wirkung, bei den chemischen Verbindungen und Zersetzungen, bei

den Wechseln der Temperatur, bei den Veränderungen des Aggregatzustandes der Körper, bei Reibungen, bei Drucken, bei plötzlicher Trennung der Atome u. s. w. eine bedeutende Rolle spielt. Hinsichtlich der Thätigkeit des Magnetismus ist es schwer, Muthmaßungen anzustellen. Es ist zu vermuthen, daß er im Anfange der Dinge weit stärker und allgemeiner, als in unserer Zeit gewesen ist, daß er sich mit der Electricität und dem Wärmestoffe verbunden und vielleicht verschmolzen hat; daß, mit einem Worte, diese drei Grundkräfte nebst dem Lichte die wesentlichsten Agentien der Schöpfung gewesen, und daß sie besonders auf die Bildung und Entwickelung der Organismen einen bedeutenden Einfluß gehabt. Man wolle hierbei an das zurück denken, was in den „Geheimnissen des Oceans" über die muthmaßliche Beschaffenheit der Atmosphäre in der Zeit bemerkt worden, wo die ersten Wesen im Schooße des Oceans entstanden. Damals war die Temperatur des Erdballs noch eine sehr hohe. Die warmen, mit aufgelösten Stoffen gesättigten, Gewässer hauchten dichte Dämpfe aus, welche die Atmosphäre belasteten. Diese umhüllte das Sphäroid mit ihrer dicken umfangreichen Masse, die vielleicht in mehrere Schichten, ähnlich der dreifachen Atmosphäre der Sonne, geschieden war. Die Strahlen des belebenden Gestirns konnten nicht hindurchdringen; aber allem Anscheine nach wurde durch die Verbrennungen, deren Sitz sie war, durch die electrischen und magnetischen Strömungen in derselben und die hohe, durch so vielfache Ursachen unterhaltene, Temperatur in den oberen Regionen ein allgemeiner Brand hervorgerufen, von dem unsere Nordlichter eine Vorstellung geben können. Die wechselnden Erleuchtungen dieses Feuerhimmels erhellten die großartigen und wilden Scenen der in der Arbeit begriffenen Natur. Sodann wurde dieses Licht in dem Maaße schwächer, wie die Atmosphäre sich reinigte und der Kampf der Elemente sich sänftigte. Die weniger dichten und gedrückten Wolken ließen die Sonnenstrahlen durch; der Tag, der wirkliche Tag brach über die Welt an. Nachdem das Chlor, im Zustande des Salzes, von der Masse der Gewässer aufgesogen war, nachdem die aufgetauchten Inseln und Festländer sich mit Pflanzen bedeckt, welche allmählig die ungeheure Menge Kohlenstoff, womit ein Theil des Sauerstoffs verbunden war, festgemacht, und als endlich der Niederschlag der Wasserdämpfe fortdauerte, gelangte die Atmosphäre so ziemlich zu der Mischung von Sauerstoff und Stick-

stoff, aus der sie jetzt besteht. Die Umwälzungen, welche nun noch zu wiederholten Malen den flüssigen Ocean umwühlen und verändern sollten, hörten im Luftoceane auf. Der ungeheure Wolkenschleier, der vor Kurzem den ganzen Erdball umhüllt hatte, riß, ging in Fetzen auseinander; die in der mittlern Zone erloschenen magnetisch- elektrischen Lichter wurden nach den Polen zurückgedrängt, wo sie nur noch als die letzten Schimmer eines ungeheuren Brandes glänzten. Der Wechsel von Tag und Nacht, der Lauf der Jahreszeiten, die Vertheilung der Temperaturen verwandelten die stürmischen Fluthungen der Atmosphäre in einen regelmäßigen Kreislauf. Ueberall entstand jene Ruhe, welche weder Trägheit noch Unbeweglichkeit, sondern das Gleichgewicht der Kräfte und die Harmonie der Bewegungen ist, und im Schooße der beruhigten Elemente konnte das Leben seine Entwickelung beginnen.

Kapitel III.

Höhe und Form der Atmosphäre.

Aus dem Vorhergegangenen hat sich die Bestätigung einer wichtigen Thatsache ergeben, der, daß die Atmosphäre eine der Erde eigene gasartige Hülle ist, wie wahrscheinlich auch den anderen Planeten und nicht minder den Sternen und Sonnen, d. h. den Attractionscentren, Wärmeheerden und Lichtbrennpunkten der verschiedenen Systeme. Diese Behauptung mag leichtfertig erscheinen. Man kann den Astronomen einwenden: „Ihr bekennt Eure Zweifel über das Vorhandensein der planetarischen Atmosphären, (welches Vorhandensein Ihr nur für wahrscheinlich haltet), so wie Eure vollständige Unwissenheit über ihre Natur und Beschaffenheit, während die Chemie und Physik Euch die Natur und Beschaffenheit der unsern enthüllt haben. Ihr erkennt, daß sie aus zwei farblosen, unsichtbaren, keinen unserer Sinne berührenden Gasen besteht. Diese Gase umgeben uns Alle, so lange wir sind; sie sind das Medium, worin wir leben und sterben, worin alle vorangegangenen Wesen gelebt haben und gestor-

ben ſind. Woher wißt Ihr denn, daß ſie um den Erdball nur eine Rinde von begrenzter Dicke bildet? Woher wißt Ihr, daß dieſe Luft nicht im ganzen Weltall verbreitet iſt, nicht die Himmelsräume füllt, nicht ein unendlicher Ocean iſt, in dem die unendliche Menge der Himmelskörper ſchwimmt? Und wenn die Luft nicht überall iſt, was iſt denn da, wo ſie nicht iſt? Der leere Raum, ſagt Ihr, das Nichts! Schreckliche Worte! Und was iſt der leere Raum, was iſt das Nichts? Der Geiſt, wie die Natur hat einen Schauder davor; vor dieſer düſtern Negation bebt er zurück." Dieſe Einwürfe können uns nicht in Verlegenheit ſetzen. Allerdings beſtätigen die Aſtronomie und Phyſik, daß die Atmoſphären auf einen geringen Abſtand um die feſte oder flüſſige Oberfläche der Himmelskörper, und im Beſondern der Erde, beſchränkt ſind, und ſie beweiſen es; denn die Wiſſenſchaft beweiſet alle ihre Behauptungen. Sie beweiſen es zunächſt durch die einfache, unmittelbare, materielle Beobachtung aller derer, welche, gleichviel ob Gelehrte oder Laien, hohe Berge erſtiegen oder ſich vermittelſt des Luftballons in die oberen Schichten der Atmoſphäre erhoben haben. An Merkmalen, die nicht in Zweifel gezogen werden konnten, haben ſie erkannt, daß in dem Maaße, wie man ſich von der Erde entfernt, die Luft dünner wird, daß ſie in Höhe von verſchiedenen Tauſenden von Fuß dermaaßen dünn wird, daß man nicht mehr athmet, von unbeſchreiblichem Uebelbefinden befallen wird und die Gräßlichkeit dieſes leeren Raumes, dieſes Nichts, wo das Leben unmöglich wird, fühlt und ſieht. Aber, wird man ſagen, daß iſt nur eine Muthmaßung, eine Wirkung der Empfindungen, durch welche wir in keiner Weiſe berechtigt werden, einen abſoluten Schluß zu ziehen. Dadurch wird nur bewieſen, daß es an der Oberfläche der Erde mehr Luft giebt als in einer gewiſſen Höhe; daraus ergiebt ſich aber noch nicht, daß in größerer Höhe die Luft gänzlich fehlt. Ohne Zweifel, und auch die Wiſſenſchaft begnügt ſich nicht mit dieſem Beweiſe; ſie hat andere, vollſtändig zutreffende, welche den Eigenſchaften der Luft ſelbſt entnommen ſind, und welche ſich aus der folgenden Unterſuchung dieſer Eigenſchaften hoffentlich auf's Klarſte ergeben werden. Und wenn auch die Wiſſenſchaft behauptet, daß die Atmoſphäre eine begrenzte iſt, ſo geht ſie doch nicht ſo weit, daß ſie jenſeits derſelben einen leeren Raum annehmen ſollte. Vielmehr neigt ſie dazu hin, das alte Grundgeſetz der Schule: Natura abhorret a vacuo, — die Natur ſchaudert

vor dem leeren Raume — in verschiedener Form und Bedeutung anzunehmen, die unbestimmbare Substanz, welche die griechischen Philosophen Aether genannt hatten und über unsere Atmosphäre stellten, nicht mehr als poetische Dichtung oder eine philosophische Träumerei anzusehen. Auf diesen Gegenstand werden wir aber weiterhin zurückkommen. Verweilen wir zunächst in weniger erhabenen Regionen.

Es war ein Zugeständniß an den gewöhnlichen Sprachgebrauch, wenn wir zunächst die meisten Gase und besonders die atmosphärische Luft als unfaßbare, farblose Stoffe darstellten, welche die Sinne nicht berühren und anscheinend der Attribute der Materie entbehren. Wir haben bewiesen, daß sie in Wirklichkeit an den wesentlichen Eigenschaften dieser Attribute, der Ausdehnung und Undurchdringlichkeit, Theil haben, und daß sie, gleich allen irdischen Körpern, der Wirkung der Schwere unterworfen sind, daß sie aber das beständige Bestreben ihrer Atome, sich von einander zu entfernen einer Flüssigkeit und Ausdehnbarkeit verdanken, wie man sie weder bei den festen noch bei den flüssigen Körpern findet. Vermöge dieser beiden Eigenschaften wird die atmosphärische Luft dünner in dem Maaße, wie sie sich von der Erde entfernt. Dieses Dünnerwerden der Luft hat den Naturforschern, welche das Messen der Höhe der Atmosphäre, die Bestimmung der Grenze, welche sie von dem sogenannten leeren Raum trennt, unternommen haben, ernste Schwierigkeiten bereitet.

Um die Höhe zu finden, bis zu welcher sich die Atmosphäre ausdehnt, müßte man, wie Becquerel bemerkt, die Dichtigkeit der Luft in verschiedenen Höhen, mit Abrechnung der zufälligen Bewegungen, und in dem mittleren Zustande, um den sich diese Störungen drehen, berechnen können. Um eine genaue Schätzung zu erlangen, müßte man ferner Rücksicht nehmen: 1) Auf die Veränderung der Schwere in dem Maaße, wie man sich in der Luft erhebt, und vermöge welcher die Atome weniger zur Erde hingezogen werden; 2) auf die Abweichung der Centrifugalkraft, je nach der Breite.

Diese beiden Abweichungen wollen freilich wenig besagen. Es fragt sich daher, ob es möglich ist, zu einem annähernden Maaße der Höhe der Atmosphäre zu gelangen.

„Diese Höhe," bemerkt der gelehrte Physiker, ist begrenzt, und selbst der ihr beigelegte Werth ist unbedeutend. Hätte die Luft keine Elasticität,

ſo würde ihre Grenze an den Punkten belegen ſein, wo die Centrifugalkraft der Schwere das Gleichgewicht halten würde; da aber dieſe Bedingung nicht vorhanden iſt, ſo iſt es nothwendig, daß ihrer Elaſticität durch irgend welche Kraft das Gleichgewicht gehalten werde; dieſe Kraft iſt das Gewicht der Luftſchichten, welche ſich über der betrachteten befinden. In dem Maaße aber wie man höher kommt, wird die Luft dünner, und iſt man zu den letzten Schichten gelangt, ſo drückt auf dieſe nichts weiter; da indeß die Atmoſphäre begrenzt iſt, wie mehrere noch zu erwähnende optiſche Phänomene beweiſen, ſo iſt es nothwendig, daß dieſe Schichten ſich nicht im Raume verlieren, und daß, in Betracht ihres Dünnerwerdens und des Sinkens ihrer Temperatur, ihr phyſiſcher Zuſtand ſich der Art verändert, daß die elaſtiſche Kraft gleich Null wird.

Laplace hat dieſe unumgängliche Bedingung angegeben; Poiſſon hat ſie näher beſtimmt durch den Nachweis, daß das Gleichgewicht noch mit einer ſehr bedeutenden Dichtigkeit möglich ſei, unter der Vorausſetzung, daß die Flüſſigkeit nicht ausdehnbar iſt; endlich giebt Biot, der dieſe Bedingungen zuſammengefaßt hat, dieſen Zuſtand der letzten, nicht ausdehnbaren atmoſphäriſchen Schichten ſehr richtig an, indem er bemerkt, daß ſie wie eine nicht verdunſtbare Flüſſigkeit ſein müſſen. Die Atmoſphäre iſt alſo begrenzt und ihr Gewicht bekannt; nicht ſo verhält es ſich mit ihrer Höhe.

Indeß hat man dieſe Höhe berechnet, indem man entweder die Abnahme der Temperatur oder die Phänomene der Strahlenbrechung des Lichts bei der Morgen- und Abenddämmerung als Grundlage angenommen. Aber dieſe verſchiedenen Methoden haben nur zu annähernden Ergebniſſen geführt, welche bemerkenswerthe Verſchiedenheiten unter ſich zeigen. Die Erwägung der von Humboldt und Bouſſingault auf dem Tſchimboraſſo und Antiſana angeſtellten barometriſchen Beobachtungen hat Biot zu einer Schätzung von 20,679 Metern*) für die Höhe der Atmoſphäre über dem ſtillen Ocean geführt. Andererſeits hat aber derſelbe Phyſiker, indem er die von Gay-Lauſſac bei einer berühmten Luftſchifffahrt bis zu einer Höhe von faſt 7000 Metern ſtattfindende Beſchleunigung der Abnahme der Temperatur zur Grundlage ſeiner Berechnungen

*) Der Meter gleich drei Fuß elf eine halbe Linie.

machte, eine andere Zahl gefunden, welche von der ersten um mehr als 2000 Meter abweicht, nämlich 23000 Meter. Er fügt hinzu, daß wenn man nach demselben Gesetze des zunehmenden Sinkens der Temperatur die Folgerungen der Beobachtungen Gay-Lussac's bis zu Ende ziehen wolle, man eine Grenze der Höhe erlangen würde, welche die Atmosphäre nicht überschreiten könne. Diese Grenze, wo der Druck gleich Null sein würde, giebt der Atmosphäre eine größte Höhe von 47,347 Metern mit einer außerordentlich geringen letzten Dichtigkeit. Andere Gelehrte sind durch ebenso tadellose Berechnungen wie die vorhergehenden, die sich auf andere mehr oder weniger hypothetische Gesetze stützen, zu 70,000 und 72,000 Metern gelangt. Mairan verstieg sich bis zu 100 Meilen, also ungefähr 1,000,000 Metern. Becquerel nimmt die mäßigsten Schätzungen an. Seiner Ansicht nach ist jedenfalls die Höhe der Atmosphäre nicht unter fünf Meilen, aller Wahrscheinlichkeit nach beträgt sie aber acht Meilen. Indeß giebt er die Möglichkeit zu, daß sehr dünne Theilchen Luft höher hinauf reichen. Wie dem aber auch sei, so kann man seiner Ansicht nach annäherungsweise für jetzt annehmen, daß die Höhe der Atmosphäre ungefähr $^1/_{80}$ des Erdradius beträgt. Drückt man also den Erdradius durch die Zahl 80 aus, so können die Dicke der Erdkruste und die der Atmosphäre beide durch 1 bezeichnet werden.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß die Luft nicht blos auf der Oberfläche der Erde vorhanden ist, sondern, daß sie, vermöge ihres Gewichts und durch ihre Flüssigkeit und Theilbarkeit, überall eindringt, wo sich ihr ein Zugang öffnet: in die Poren der festen Körper und selbst in die Atome der Flüssigkeiten. Man findet sie in den organischen Geweben, in süßem und salzigem Wasser: Sand, Erde, selbst Steine, wenn sie Poren haben, sind davon durchdrungen. Man hat sich sogar zu der Annahme verstiegen, daß die äußere Atmosphäre nur ein Theil der Masse verdichteter Luft sei, welche sich vom Anfang der Dinge an im Innern des Erdballs vorfinde. Der römische Dichter Lucrez glaubte, daß die Luft und andere flüssige Elemente ursprünglich durch die Zwischenräume der festen Körper gedrungen seien, wie das Wasser aus einem Schwamme ausgedrückt wird.

Die weit neuere, von uns erwähnte, Ansicht kommt der des philosophischen Dichters ziemlich nahe, ist aber nicht haltbarer. Denn die Er-

höhung der Temperatur durch den Centralheerd verhindert nach Becquerel die Verdichtung der Gase und muß das Vorhandensein der Luft auf die wenig tiefen Schichten beschränken.

Ist die Höhe der Atmosphäre ungewiß, so weiß man wenigstens, in welchem Maaße diese Höhe auf verschiedenen Punkten des Erdballs schwankt. Die zu wiederholten Malen in verschiedenen Höhen in allen Ländern wiederholten Beobachtungen und die Kenntniß der Kräfte, denen die Atmosphäre gehorcht, gestatten eine sehr genaue Bestimmung ihrer Form. Diese Form würde, wie die der Erde, nach der sie sich modelt, eine durchaus kugelförmige sein, wenn unser Planet unbeweglich oder nur mit einer Umlaufsbewegung im Raume begabt wäre. Aber die Achsendrehung der Erde um sich selbst entwickelt eine Centrifugalkraft, die bekanntlich am Aequator ihre größte Intensität erreicht und nach beiden Enden der Achse zu abnimmt, bis sie ganz aufhört. Daher ein ursprüngliches Anschwellen der Erde in ihrem mittlern Theile und ihre Abplattung an beiden Polen. Es ist leicht begreiflich, daß diese Formveränderung der festen Masse sich an der sie umgebenden flüssigen und beweglichen Masse noch bemerklicher macht, um so mehr, als zu der Wirkung der Centrifugalkraft zwischen den Wendekreisen noch die Wärme kommt, welche die Luft bedeutend ausdehnt, während an den Polen die Kälte sie zusammenzieht, so daß das atmosphärische Sphäroid abgeplatteter ist als das Erdsphäroid selbst. Nach den Berechnungen Laplace's ständen die Polar- und Aequatorachse der Atmosphäre in dem Verhältnisse von zwei zu drei.

Nachdem wir die Ausdehnung, Höhe und Form der Atmosphäre betrachtet, haben wir, zum Schlusse dieses Studiums ihrer physischen Eigenschaften, noch von ihrer Farbe so wie vom Drucke zu sprechen, den sie auf die auf der Oberfläche der Erde befindlichen Körper ausübt. Da aber die Farbe nur eine Wirkung des Reflexes oder der Auffaugung der verschiedenen Lichtstrahlen ist, so werden wir diese Frage auf das Kapitel verweisen, wo wir von der Einwirkung der Luft auf das Licht handeln werden. Was das Gewicht der Luft und ihren Druck betrifft, so ist der Gegenstand wichtig genug, um ihm ein besonderes Kapitel einzuräumen.

Kapitel IV.

Der atmosphärische Druck. — Der Barometer.

Das Jahr 1630 ist ein bemerkenswerthes Datum. Es wurde durch eine jener Entdeckungen bezeichnet, welche in den Lehrbüchern der Wissenschaft Epoche machen. Niemand hatte bis dahin gemuthmaßt, daß die Luft ein schwerer Körper sei, daß sie, gleich dem Wasser, auf die in ihre Masse getauchten Körper einen ihrer Höhe und der Ausdehnung der gedrückten Fläche entsprechenden Druck ausübe. Der große Archimedes, der Vater der Hydrostatik, hatte nicht gewußt, daß die Gesetze, welche das Gleichgewicht der Flüssigkeiten und der darauf schwimmenden oder in sie getauchten Körper leiten, in gleicher Weise auch auf die Gase und also auch auf die Luft Anwendung finden.

Im 17. Jahrhundert kannte man indeß mehrere Wirkungen des atmosphärischen Drucks und wußte sie sehr gut zum Bauen von Pumpen, Springbrunnen u. s. w. anzuwenden. Anstatt sie aber auf ihre wirkliche Ursache zu beziehen, erklärte man sie durch den alten Spruch: Natura abhorret a viduo (die Natur hat einen Abscheu vor dem leeren Raume), einen Spruch, welchen die Natur nie Lügen gestraft hatte, weil man nie versucht hatte, das Wasser durch Einsaugen höher als 32 Fuß zu heben.

Im Jahre 1630 kam der Großherzog von Florenz auf diesen ehrgeizigen und fürstlichen Einfall: Brunnenmacher wurden von ihm angewiesen, in seinem Palaste Pumpen anzulegen, welche das Wasser bis in die oberen Gemächer führen sollten. Eine solche hydraulische Kühnheit überstieg alles bisher Dagewesene. Nichtsdestoweniger gingen die Brunnenmacher ungesäumt an's Werk, überzeugt, daß das Wasser steigen würde, da Se. Hoheit befohlen, daß es steigen solle. Die Apparate wurden also mit großer Sorgfalt eingerichtet. Man stellte einen Versuch an, und sie erwiesen sich als tüchtig. Das Wasser stieg bis zu einer Höhe von 32 Fuß; man pumpte weiter; aber das Wasser stieg nicht höher; alle weiteren Anstrengungen blieben nutzlos. Man untersuchte die Röhren, fand aber nicht die geringste Spalte, durch welche Luft hätte eindringen können; dennoch zogen die Pumpenstöcke keine Flüssigkeit mehr an. Unter den Brunnen-

machern entstand darüber nicht geringes Erstaunen, und die Ingenieure und Gelehrten von Florenz geriethen in Aufregung. Zum ersten Male schien die Natur von ihrem Schauder vor dem leeren Raume abgehen zu wollen.

Man erstattete Bericht an den Großherzog. Dieser kannte in ganz Italien und Europa nur einen Mann, der fähig gewesen wäre, eine so merkwürdige Abweichung von den hergebrachten Vorstellungen zu erklären: Galilei. Dieser aber hatte nur eine irrthümliche Lösung der Aufgabe zu bieten. Seiner Meinung nach hinderte das Gewicht des Wassers ein weiteres Steigen der Flüssigkeit. Der Großherzog und die florentinischen Ingenieure ließen sich mit seiner Antwort abspeisen.

Zu dieser Zeit lebte in Rom ein junger, 23 Jahre alter Physiker Namens Evangelista Torricelli. Er besuchte die Vorlesungen Castelli's, eines Schülers Galilei's. Trotz seiner Verehrung für den großen Mann, der der Lehrer seines Lehrers gewesen war, fand Torricelli die von Galilei gegebene Erklärung nicht befriedigend und bemühte sich um eine richtigere. Durch reifliches Nachdenken gelangte er zur Ueberzeugung, daß der angebliche Abscheu der Natur vor dem leeren Raume eine bloße Einbildung ohne alle Bedeutung sei, eines jener sinnlosen Worte, die nichts erklären. Wenn, wie Galilei behauptete, das Gewicht des Wassers dieses verhinderte, höher als 32 Fuß in den Röhren zu steigen, so entstand die Frage, warum dasselbe Gewicht das Erreichen einer solchen Höhe ermöglichte, denn das Aufsteigen des Wassers erfolgte trotz der Schwere und im Widerspruche mit derselben. Danach fragte sich Torricelli, ob hier nicht etwas Entsprechendes vorkomme, wie man bei der Waage beobachte, ein Gewicht, welches einem andern das Gleichgewicht halte. Hierbei dachte er an die Luft, die Niemand in Anschlag brachte, und die als materielle Substanz, gleich jeder andern, der Schwere gehorchen, auf die auf der Oberfläche des Erdballs befindlichen Körper einen Druck ausüben mußte. Es blieb nur noch ein Schritt bis zu der Annahme, daß in einem Pumpwerke das Wasser an dem Punkte stehen bleibe, wo es dem äußeren Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht hält, und daß dieser Punkt bei 32 Fuß, nicht mehr und nicht weniger, über dem normalen Spiegel eintritt.

Um indeß eine so neue, den in seiner Zeit umlaufenden Vorstellungen so widersprechende Annahme zur Gewißheit zu erheben, mußte Torricelli eine

Bestätigung derselben durch eine entscheidende Probe suchen. War sie richtig, so mußte die Höhe der flüssigen Säule, welche im Stande war, dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht zu halten, im umgekehrten Verhältnisse

Toricelli's Experiment.

zur Dichtigkeit der Flüssigkeit stehen. Da nun das Quecksilber etwa vierzehn mal schwerer als das Wasser ist, und diese letztere Flüssigkeit im leeren Raume bis 32 Fuß steigen konnte, so würde das erstere nur um eine vierzehnmal geringere Höhe steigen, d. h. um 28 Zoll.

Torricelli ging sofort von der theoretischen Folgerung zum Experiment über. Er nahm eine etwa drei Fuß lange, an einem Ende geschlossene, Röhre. Er füllte sie mit Quecksilber, legte den Finger auf die Mündung und stülpte die Röhre in ein Gefäß, welches ebenfalls Quecksilber enthielt. Dann nahm er seinen Finger weg und überließ das Metall sich selbst, wo-

bei er ſich nur angelegen ſein ließ, die Röhre in einer ſenkrechten Lage zu erhalten.

Nun ſah er das Queckſilber ſinken, einige Augenblicke ſchwanken und endlich in einer gewiſſen Höhe verharren, wobei in der Röhre über dem Queckſilber ein leerer Raum blieb. Die Höhe der Metallſäule betrug gerade 28 Zoll. Angeſichts eines ſolchen Reſultates mußte der junge Phyſiker eine große Selbſtbeherrſchung beſitzen, um nicht aus ſeinem Laboratorium zu ſtürzen und wie Archimedes auf der Straße den Ruf erſchallen zu laſſen: Ich habe gefunden!

Das Experiment Torricelli's und die von ihm daraus abgeleiteten berechtigten Folgerungen riefen in der gelehrten Welt eine nicht geringe Aufregung hervor. Die Anhänger des allgemeinen vollen Raumes griffen ſie wüthend an, während ſie von einer neuen, noch wenig zahlreichen Partei, welche wir die Partei des leeren Raumes nennen mögen, vertheidigt wurde. In Frankreich ſtand Pascal an der Spitze der letztern und verhalf ihr zum Siege. Das berühmte Experiment, welches nach Pascal's Anweiſungen auf dem Puy de Dôme von ſeinem Schwager Florin Perier vorgenommen und in Paris von Pascal ſelbſt auf dem Thurme St. Jacques la Boucherie wiederholt wurde, öffnete den Blödeſten die Augen und ſchloß den Hartnäckigſten den Mund. Wenn, hatte Pascal geſchrieben, der Fall eintritt, daß die Höhe des Queckſilbers oben auf dem Berge geringer als unten iſt, ſo folgt daraus mit Nothwendigkeit, daß die Schwere und der Druck die einzige Urſache dieſer Veränderung des Queckſilbers iſt, nicht aber der Abſcheu vor dem leeren Raume, da es feſtſteht, daß auf den untern Theil des Berges mehr Luft drückt als auf den Gipfel, während man doch nicht behaupten kann, daß die Natur am Fuße des Berges einen größeren Abſcheu vor dem leeren Raume habe als auf dem Gipfel. In der That hatte man am Fuße und auf der Spitze des Puy de Dôme beſtändig eine Verſchiedenheit von mehr als drei Zoll zwiſchen den Höhen des Queckſilbers beobachtet, und Pascal ſelbſt wies eine Verſchiedenheit von etwa 2½ Linien am Fuße des Thurmes St. Jacques und auf der Plattform deſſelben nach. Die Verſchiedenheiten entſprachen durchaus den Höhen, da die des Puy de Dôme etwa 3000 Fuß, die des Thurmes St. Jacques nur 150 Fuß betrug.

Die Probe war alſo entſcheidend und zeigte zugleich, welcher Gebrauch

sich von der Torricelli'schen Röhre Behufs der Messung des Luftdrucks in verschiedenen Höhen und sonach der Höhen selbst machen ließ. Daher der Name Barometer, welcher diesem Apparate gegeben wurde, dessen Anwendungen sich seitdem außerordentlich vervielfältigt haben, denn man hat erkannt, daß das Gewicht der Luft nicht nur nach den Höhen veränderlich ist, sondern auch je nach den verschiedenen Verhältnissen der Temperatur, der Feuchtigkeit oder Trockenheit, der Aufregung oder Ruhe u. s. w. So ist man dazu gelangt, dem Steigen oder Sinken des Queckſilbers im Barometer werthvolle Angaben über den Zustand der Atmosphäre zu entnehmen.

Weiterhin werden wir sehen, wie weit uns diese Angaben in den Stand setzen, die Veränderungen des Wetters vorherzubestimmen. Vor der Hand will ich nur kurz der Veränderungen erwähnen, welche Torricelli's herrliches Instrument seit seinem Ursprunge erfahren hat.

Der gewöhnliche Barometer, welcher sich dem ursprünglichen Apparate am Meisten nähert, ist der Gefäß-Barometer. Er besteht aus einer 80 bis 85 Centimeter langen Glasröhre, die an einem Ende geschlossen und mit Queckſilber gefüllt ist, das man hat kochen lassen, um die Luft und Feuchtigkeit herauszuziehen, und die man in ein kleines Gefäß stülpt, welches ebenfalls sehr reines Queckſilber enthält. Diese Röhre wird an eine kleine Leiste befestigt, auf welcher, vom Spiegel des Queckſilbers im Gefäße an, die Eintheilung nach Zollen angebracht wird. In der Höhe des Meeresspiegels und in normalen Verhältnissen hält der Druck der Atmosphäre einer Queckſilbersäule von 760 Millimetern das Gleichgewicht.

Der Heberbarometer besteht aus einer einzigen, an ihrem untern Theile in zwei ungleiche Schenkel gebogenen, Röhre. Die kürzeste, welche allein mit der Luft in Verbindung steht, hat eine Anschwellung, welche dazu bestimmt ist, die Irrthümer zu verringern, welche bei Apparaten von so elementarischer Bauart unmöglich ganz zu vermeiden sind. Diese Irrthümer kommen auch bei den Gefäßbarometern vor, sind hier aber nicht so empfindlich. Die Ursache ist sehr einfach. Die Eintheilungen, nach welchen die Höhe der Metallsäule gemessen wird, gehen vom Spiegel des Queckſilbers im Gefäße oder in dem erweiterten Schenkel des Hebers aus, der dessen Stelle einnimmt. Das Queckſilber kann aber nicht auf einer Seite aufsteigen, ohne auf der andern niederzusteigen, so daß bei jeder seiner Schwankungen der Ausgangspunkt der Eintheilungen

zu hoch oder zu niedrig ist, wodurch die Genauigkeit der Angaben gestört wird. Giebt man dem Gefäße einen großen Durchmesser im Verhältnisse zur Röhre, so wollen die Veränderungen des Spiegels im erstern nur noch wenig besagen, und dies genügt für die gewöhnlichen Barometer, wie man sie in den Zimmern hält. Aber für Apparate, die zu sorgfältigen und genauen Beobachtungen bestimmt sind, hat man derartige Anordnungen zu treffen gesucht, daß der Spiegel des Queckfilbers bei freiem Auf- und Niedersteigen in der barometrischen Röhre sich in dem Gefäße beständig gleich bleibe. Durch eine sinnreiche Vorrichtung ist man in den Stand gesetzt, den Boden des Gefäßes vermittelst einer in einer Buchsbaumkugel auslaufenden Schraube zu heben oder zu senken. Auf dieser Kugel ruht der Sack von Gemshaut, der den Boden des Gefäßes bildet. Dreht man die Schraube nach einer Richtung, so nöthigt man das Queckfilber zu steigen; dreht man sie in einer andern Richtung, so läßt man es fallen und verbessert so sehr leicht die Wirkungen der Barometersäule.

Eine Vervollkommnung andrer Art ist durch Gay-Lussac beim Heberbarometer eingeführt worden. Sie beruht mehr auf der Weise der Abtheilung in Grade als auf der Form des Apparats. Zu bemerken ist indeß, daß Gay-Lussac, anstatt dem kürzesten Schenkel des Hebers einen größeren Durchmesser als dem kleinern zu geben, vielmehr bemüht gewesen ist, beiden Schenkeln ganz gleiche Durchmesser zu geben. Deshalb hat er sie aus zwei Stücken einer vollkommen calibrirten Röhre gemacht. Beide sind am Ende geschlossen. Nur ist der untere Schenkel an der Seite von einem kleinen Loche durchbohrt, welches der Luft Zugang gewährt, aber das Queckfilber nicht ausläßt, selbst wenn der Apparat umgestülpt wird. Endlich werden beide in eine selbe grade Linie gebracht und durch ein Haarröhrchen verbunden, wodurch der Zutritt der Luft vermindert wird. Durch die Abtheilung in Grade verschwindet jede Ursache der Ungenauigkeit, denn auf der Einfassung befinden sich zwei metrische Scalen, eine aufsteigende und eine niedersteigende, deren Null oder gemeinsamer Ausgangspunkt sich in der Mitte der Länge des Hebers befindet, so daß die wirkliche Höhe durch die Summe beider Abstände zwischen Null und jedem der beiden Queckfilberspiegel angegeben wird.

Die Barometer mit Zifferblättern, welche von den Weltleuten den geraden Barometern vorgezogen werden, weil ihre Angaben leichter zu be-

obachten sind und sie sich überdieß mehr zu einem eleganten Zierrathe eignen, sind Heberbarometer, deren beide Schenkel denselben Durchmesser haben; der kürzeste ist gewöhnlich offen. Etwas über seiner Oeffnung befindet sich eine kleine Rolle, um die sich ein Seidenfaden windet, der so fein ist, daß man ihn als ohne Schwere betrachten kann und an dessen beiden Enden zwei kleine Glasflaschen hängen, die dasselbe Gewicht haben und mit Queckſilber gefüllt sind; das eine dieser Fläschchen ruht auf der Queckſilbersäule an dem offenen Schenkel; das andere ist mit ihr im Gleichgewichte, so daß das erstere ohne merklichen Widerstand allen Bewegungen des Queckſilbers folgt und sie der Rolle mittheilt.

Die Achse der letztern geht durch das Zifferblatt und trägt den Zeiger, der wechselsweise Regen oder Wind, Ruhe oder Sturm anzeigt. Wie man sieht, sind es in diesem Systeme die Veränderungen des Spiegels des Queckſilbers in dem kleinen Schenkel des Hebers, welche die Angaben liefern. Deshalb müssen im Gegensatze zu dem, was wir vorher über die anderen einfachen Barometer bemerkt haben, beide Schenkel dieselbe Mündungsweite haben.

Trotz des gefälligen Aussehens und des gewöhnlich hohen Preises ist doch der Zifferblatt-Barometer vielleicht der am wenigsten genaue. Der Grund liegt darin, daß der Mechanismus, welcher die Angaben vermittelt, sie auch in Folge der Reibungen, des Widerstandes und der Störungen, denen er unterworfen ist, mehr oder weniger fälscht. Zu bemerken ist ferner, daß der Transport dieses Instrumentes ein schwieriger ist; die in solchem Falle unvermeidlichen Stöße und Reibungen können den Verlust eines gewissen Quantums Queckſilber und das Eindringen von Luft verursachen. Dieselben Nachtheile haben mehr oder weniger alle Queckſilber-Barometer. Die Länge der Instrumente, ihre Zerbrechlichkeit, die Nöthigung, sie immer in senkrechter Lage zu erhalten, machen ihre Handhabung unbequem. Nun tritt aber der dringendste Bedarf der Barometer nicht im Zimmer, nicht einmal in physikalischen Kabinetten ein, sondern an Bord der Schiffe, auf Reisen, namentlich bei solchen, die einen wissenschaftlichen Zweck haben, bei Luftfahrten, überhaupt unter Umständen, wo das Instrument und sein Besitzer tausend Zufälligkeiten unterworfen sind. Es war daher natürlich, daß man zum Zwecke des Messens des Drucks der Atmosphäre auf die Erfindung weniger umfangreicher und zerbrechlicher Instrumente bedacht

war. Diese Aufgabe ist durch die Erfindung von metallischen Barometern gelöst worden, bei denen weder Glas noch Quecksilber zur Anwendung kommt.

Diese Instrumente sind von zweierlei Systemen. Das eine, welches zuerst metallischer Barometer genannt wurde und diesen Namen auch behalten hat (obwohl derselbe dem andern mit demselben Rechte zukommt), beruht auf dem folgenden Principe: Uebt man einen Druck im Innern einer kupfernen Röhre, die spiralförmig gewunden und an ihrem einem Ende geschlossen ist, so wird die Spirale sich zu entrollen streben. Wird dagegen der Druck von Außen geübt, so wird sie sich zusammenzurollen suchen. Ebenso begreiflich ist es wohl, daß, wenn im Innern der Röhre der Druck immer gleich Null und er nach Außen veränderlich ist, das Resultat dasselbe sein wird, d. h. daß mit Zunahme des Drucks die Spirale sich zusammenzieht und wenn der Druck abnimmt, sie sich ausdehnen wird. Der Art ist der Barometer von Richard und Bourdon. Derselbe besteht aus einer dünnen, gut gehämmerten, kupfernen Röhre, die man luftleer gemacht und an beiden Enden geschlossen hat. Diese Röhre wird in der Mitte auf dem Boden eines kreisförmigen Gehäuses befestigt und der Art gebogen, daß sie fast den ganzen Umkreis ausfüllt. Ein doppelter Hebel verbindet ihre beiden Enden und theilt vermittelst einer Verzahnung seine Entfernungs- oder Annährungsbewegung einer Nadel mit, welche durch ein Zifferblatt auf der äußern Wand des Gehäuses hindurchgeht. Die Eintheilung dieses Zifferblattes entspricht den verschiedenen Höhen des Quecksilbers in allen Barometern. Wenn man will, kann man die gewöhnlichen Angaben: veränderlich, Regen oder Wind ꝛc. hinzufügen.

Der metallische Barometer des zweiten Systems hat den Namen Aneroid-Barometer erhalten, welche Benennung luftleerer Barometer bedeuten soll. Derselbe ist von Vidi erfunden. Betrachtet man nur die äußere Form desselben, so könnte man ihn mit Bourdons metallischem Barometer verwechseln. Oeffnen wir ihn aber, so finden wir, daß die Spirale durch eine kleine kupferne Dose von linsenförmiger Form ersetzt ist. In dieser Dose hat man, wie in Bourdons Röhre, einen leeren Raum hergestellt. Die Wände derselben sind sehr dünn, und sie werden auseinandergehalten durch eine Sprungfeder, welche unter dem Drucke der Luft nachgiebt, wenn dieser Druck zunimmt und vorgeht, wenn derselbe abnimmt. Eine der Wände ist fest, die andere frei und veranlaßt eine Uebertragung

Vidi's Aneroid-Barometer. — Bourdon's u. Richard's metallischer Barometer.

der Bewegung, welche die Nadel auf dem Zifferblatte, je nachdem die Wand einsinkt oder sich hebt, rechts oder links rücken läßt.

Wir haben schon gesehen, daß die Luft sich in dem Maaße verdünnt, wie man höher steigt, d. h. daß ihre Atome auseinandergehen oder, mit andren Worten, daß ihre Dichtigkeit abnimmt. Es ist dies eine nothwendige Folge ihres Gewichts wie auch ihrer Elasticität.

„Da die Luft schwer ist, sagt Biot, so sind die unteren Schichten der Atmosphäre mehr zusammengepreßt als die oberen, deren Gewicht sie tragen. Vermöge ihrer Elasticität müssen sie indeß diesem Drucke widerstehen und suchen sich auszubreiten. Nähme man hiernach ein gewisses Volumen Luft an der Oberfläche der Erde und brächte es höher in der Atmosphäre, so müßte es sich hier ausdehnen, d. h. ein bedeutenderes Volumen bilden."

Pascal war wiederum der erste, der den Experimentalbeweis für dieses Princip beibrachte. Nach seinen Anweisungen nahm sein Schwager Périer, der in Clermont-Ferrand wohnte, eine halb mit Luft gefüllte Blase, verschloß sie hermetisch und brachte sie bis auf den Gipfel des Puy de Dôme. In dem Maaße, wie er höher kam, schwoll die Blase an durch die Ausdehnung der Luft, und als er an seinem Ziele angelangt war, war sie ganz voll. Beim Niedersteigen sah er die Anschwellung allmählich abnehmen, bis er zu seinem Ausgangspunkte am Fuße des Berges zurückgelangte, wo sie wieder so schlaff wie vorher geworden war.

Dieses Experiment ist viele Male auf verschiedene Weisen wieder-

holt worden und hat immer daſſelbe Reſultat geliefert. Die Dichtigkeit der Atmoſphäre nimmt alſo in demſelben Maaße ab, wie die Höhe zunimmt, oder, mit andern Worten, ſie ſteht in umgekehrtem Verhältniſſe zur Höhe.

Man darf aber nicht glauben, daß in einer ſelben Höhe dieſe Dichtigkeit die gleiche bleibe; im Gegentheile verändert ſie ſich unter dem Einfluſſe verſchiedener Urſachen und mit ihr der Druck der Atmoſphäre, und da dieſe Urſachen ſelbſt nach Zeit und Art verſchieden ſind, ſo ergiebt ſich daraus, daß der mittlere Druck weder in den verſchiedenen Gebieten des Erdballs, noch ſelbſt in den verſchiedenen Theilen einer gegebenen Gegend derſelbe iſt, und daß er für jede Gegend nach der Jahreszeit, der Epoche des Monats und der Stunde des Tages wechſelt.

Wohlgemerkt, handelt es ſich hier nicht um zufällige Veränderungen in Folge von Störungen der Atmoſphäre, ſondern von periodiſchen und merklich gleichförmigen Veränderungen in Folge von vollkommen regelmäßigen aſtronomiſchen oder metereologiſchen Phänomenen. Ueberdieß ſind die unmittelbaren Urſachen barometriſcher Veränderungen, ſowohl der periodiſchen wie der zufälligen, auf drei zurückzuführen. In erſter Reihe ſtehen die Temperaturveränderungen, welche durch Ausdehnung oder Zuſammenziehung der Luft in einer gewiſſen Gegend ſie leichter oder ſchwerer machen und nothwendiger Weiſe auf die umliegenden Gegenden zurückwirken. In zweiter Reihe kommen die mehr oder weniger bedeutenden Luftverrückungen, welche in den meiſten Fällen eine Folge der Temperatur-Veränderungen ſind, welche aber auch von der Anziehung, die Sonne und Mond auf den Luft-Ocean wie auf den Waſſer-Ocean ausüben, bedingt ſind. In dritter Reihe kann man endlich den hygrometriſchen Zuſtand der Luft anführen, d. h. des Quantum Waſſerdampfes, welches ſie enthält und deſſen Einfluß auf die Schwankungen des Barometers nicht überſehen werden darf; denn da die Dichtigkeit des Waſſerdampfs halb ſo gering iſt wie die der Luft, ſo iſt es offenbar, daß der barometriſche Druck ab- oder zunimmt, je nachdem die Atmoſphäre mehr oder weniger feucht iſt. Hiernach iſt leicht einzuſehen, wie es kommt, daß die mittlere Summe des Drucks im Sommer nicht dieſelbe wie im Winter, zur Mittagszeit nicht dieſelbe wie um Mitternacht iſt; daß ſie eine andere an der Küſte der Meeres wie im Innern des Landes iſt; daß ſie ihren niedrigſten Punkt am Aequator erreicht und in dem Maaße ſteigt, wie man ſich dem Aequator nähert.

Die zufälligen und örtlichen barometrischen Veränderungen hängen offenbar ebenso von den Veränderungen ab, welche im Zustande der Atmosphäre, in ihrer Temperatur, in der Richtung oder Stärke des Windes u. s. w. eintreten, und die Kenntniß der Beziehungen zwischen diesen beiden Arten von Erscheinungen gewährt die Möglichkeit, aus den Schwankungen des Barometers Vorbedeutungen guten oder schlechten Wetters zu ziehen.

Eine bemerkenswerthe Thatsache ist die, daß die jährlichen mittleren Summen der barometrischen Schwankungen, wie die mittleren Summen der Temperaturen auf der Oberfläche des Erdballs, nach ziemlich paralellaufenden Linien vertheilt sind, welche mit einer gewissen Regelmäßigkeit zwischen dem Aequator und den Polen auf einander folgen. Es sind dieß die sogenannten isobarometrischen Linien.

Verbindet man die Punkte des Erdballs, welche dieselbe mittlere monatliche Schwankung haben, so erhält man isobarometrische Linien ganz so wie man Isothermen-Linien durch Verbindung der Punkte, wo die Temperatur dieselbe ist, erhalten hat. Diese Linien stellen die unregelmäßigen Schwankungen des Barometers dar und sind von Wichtigkeit, denn erst in Folge gründlicherer Studien über alle Veränderungen der Atmosphäre wird man die Phänomene der Ortsveränderung der gasartigen Massen an der Oberfläche der Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten mit einander in Zusammenhang bringen können.

Im Allgemeinen sind die Schwankungen des Barometers merklich ähnlich und ergeben parallele Curven, wenn man sie an benachbarten Punkten studirt; aber in großen Entfernungen kann der Barometer an einem Punkte steigen und am andern fallen; und gewöhnlich wird ein außerordentliches Sinken an einem Punkte des Erdballs durch ein außergewöhnliches Steigen an einem andern Punkte ausgeglichen. Der Grund davon liegt offenbar darin, daß sich im Luft-Oceane gewissermaaßen Wellen bilden, die sich von einem Lande zum andern erstrecken, und deren benachbarte Punkte in gleicher Weise betroffen werden, während von zwei entfernten Punkten einer an der Stelle sein kann, wo die Woge sich hebt, der andere, wo sie sich senkt.

V. Kapitel.

Atmoſphäriſche Mechanik.

Hätte man vor Torricelli's und Pascal's Experimenten zu Jemand, wäre es auch ein Gelehrter geweſen, geſagt: „In der Umhüllung der Luft, in der du dich ſo frei glaubſt und ſo ungezwungen bewegſt, biſt du einem Drucke unterworfen, gleich dem, welchen du zu tragen hätteſt, wenn du auf dem Grunde eines 32 Fuß tiefen Meeres wandelteſt oder dich in einem Queckſilberbade befändeſt, das deinen Kopf um 25 Zoll überſteigt," ſo würde dieſer offenbar demjenigen, der ſo etwas geäußert hätte, ins Geſicht gelacht oder denſelben für verrückt gehalten haben. Dennoch hat es damit ſeine volle Richtigkeit. Die Atmoſphäre übt in Folge ihres Gewichts und ihrer ungeheuren Maſſe auf alle Körper, die ſich auf der Oberfläche des Erdballs befinden, einen Druck, den wir nicht gewahr werden, weil wir daran gewöhnt ſind, weil derſelbe, weit entfernt uns zu beläſtigen, uns vielmehr nothwendig iſt, der aber nichts deſtoweniger ungeheuer iſt.

Sobald man aber einmal weiß, daß die Körper auf der Oberfläche der Erde Seitens der Atmoſphäre denſelben Druck ertragen, als ob ſie mit einer Queckſilberſchicht von 76 Centimetern Höhe bedeckt wären, wird es leicht, dieſen Druck nach Kilogrammen zu veranſchlagen. Betrachtet man zunächſt eine Fläche von einem Quadrat-Centimeter, ſo wird dieſe Fläche den Druck einer Queckſilberſäule tragen, deren Grundfläche 1 Quadrat-Centimeter und deren Höhe 76 Centimeter betrüge. Da nun dieſe Säule offenbar in 76 gleiche Theile, jeder von 1 Kubikcentimeter, getheilt werden kann, ſo wird ihr Volumen 76 Kubikcentimeter enthalten. Da aber 1 Kubikcentimeter Waſſer 1 Gramm wiegt, ſo muß der Kubikmeter Queckſilber, das 13,6 mal dichter als das Waſſer iſt, 13,6 wiegen, die erwähnte Queckſilberſäule 76 mal 13,6 Gramme oder 1 Kilogramm 33 Gramme. Da wir nun aber geſehen haben, daß der Druck der Atmoſphäre auf eine gegebene Oberfläche derſelbe iſt, wie der einer Schicht Queckſilber von 76 Centimetern Höhe, ſo kann man alſo ſagen, daß das Gewicht der Atmoſphäre auf 1 Quadrat-Centimeter 1 Kilogramm 33 Gramme beträgt.

auf 1 Quadrat-Decimeter, der gleich 100 Quadrat-Centimetern ist, ist dieser Druck 100 mal größer, d. h. gleich 100 Kilogrammen 330 Grammen, und auf einen Quadrat-Meter, der gleich 100 Quadrat-Decimetern ist, beträgt er 10,330 Kilogramme.

Die Gesammtoberfläche des Körpers eines Menschen von gewöhnlichem Wuchse hat man auf 1½ Quadrat-Meter oder 15,000 Quadrat-Centimeter veranschlagt. Der Druck, mit dem die Atmosphäre den menschlichen Körper belastet, ist also gleich 15,000 mal 1 Kilogramm 33 Gramme oder etwa 15,500 Kilogrammen. Ich würde mich nicht wundern, wenn der Leser Angesichts dieser ungeheuren Zahl stutzig werden sollte. Daß wir eine solche Last tragen, und dabei athmen, uns bewegen, arbeiten, schlafen, überhaupt leben können und nicht zerschmettert und vernichtet werden, ja nicht einmal die geringste Belästigung empfinden, das mag selbst im 19. Jahrhundert befremdlich erscheinen und starken Zweifel erregen, besonders wenn noch hinzugefügt wird, daß dieser ungeheure Druck, weit entfernt eine Last für die lebenden Wesen zu sein, sogar unumgänglich für die Erhaltung des Gleichgewichts und das regelmäßige Spiel ihrer Organe ist; daß er eine conditio sine qua non des Lebens ist, abgesehen von der Hauptrolle, welche die Luft in Folge der chemischen Wirkung des Sauerstoffes beim Phänomene des Athmens spielt. Dennoch ist nichts wahrer und leichter zu erklären.

Zunächst wirkt die Luft nicht nur von oben nach unten, wie man glauben möchte, sondern sie wirkt auch von unten nach oben und seitwärts, mit einem Worte in allen Richtungen. Es ist dies ein Princip der Hydrostatik, welches volle Anwendung auf die Aerostatik findet, so daß sich alle Drucke gegenseitig lähmen. Doch irre ich mich. Da die Drucke den Höhen entsprechen, so lähmen sich nur die seitwärts wirkenden, aber der Druck von unten nach oben ist stärker, als der von oben nach unten, so daß wir es nur unserer großen spezifischen Dichtigkeit zu verdanken haben, wenn wir auf dem Boden bleiben. Sonst würden wir in die Höhe gehoben und gleich den Ballons in die Schichten der dünnern Luft fortgeführt werden, wo der Ueberschuß unsers Gewichts endlich der Wirkung des Drucks von unten ausgleichen würde, so daß wir schweben bleiben würden, ohne uns weiter erheben oder wieder niederlassen zu können. Es ist also nicht zu verwundern, daß wir, am Boden durch die Schwere zurückgehalten, von allen Seiten zugleich gedrängt und getrieben, diesen Druck nicht mehr

auf einem Theile unſers Körpers als auf dem andern fühlen. Noch bleibt aber zu erklären, wie unſere ſchwache Maſchine Widerſtand zu leiſten vermag. Sie widerſteht durch die Spannung und Elaſticität der Fluida, die ſie enthält und die ſie in einem Augenblicke ſprengen und zerſtören würden, wenn ihnen nicht durch dieſes mächtige Gegengewicht beſtändig die Waage gehalten würde. Man betrachte nur das arme kleine Thier, das man unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht hat, und das man durch Herſtellung eines luftleeren Raumes dieſem heilſamen Drucke entzogen hat. Nicht bloß der Mangel an athembarer Luft hat es getödtet, ſondern die Ausdehnung der Gaſe und die Verdunſtung der Flüſſigkeiten des Organismus haben die Gewebe geſchwellt, gewaltſam ausgedehnt und endlich zerriſſen; es iſt als Opfer einer Art Exploſion gefallen. Allgemein bekannt iſt es übrigens auch, welchen peinlichen, ſchmerzhaften Empfindungen, welchen ſonderbaren Zufällen die Perſonen ausgeſetzt geweſen ſind, die ſich in Regionen gewagt haben, wo die Barometerſäule nur noch eine Höhe von einigen Centimetern hat. Schreckliche Schwindelanfälle, Anſchwellen der Glieder, Dickerwerden der Zunge, Hervordringen des Blutes aus Naſe, Ohren, Mund, das ſind unabänderlich die durch zu große Verminderung des atmoſphäriſchen Drucks hervorgebrachten Symptome. Dieſe pſychologiſchen Wirkungen ſind nur ein beſonderer Fall des Widerſtandes, den dieſer Druck der Ausdehnung der Gaſe und der Bildung der Dämpfe entgegengeſetzt, und den man durch verſchiedene Experimente anſchaulich machen kann.

Das der Blaſe, welche ein kleines Quantum Gas enthält und die unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht, anſchwillt und zuſammenfällt, je nachdem man die Luft aus der Glocke herauszieht oder ſie wieder in dieſelbe eindringen läßt, iſt ein Beiſpiel des erſten dieſer Phänomene. Dieſes Experiment ſelbſt iſt nur die Wiederholung desjenigen, welches in der Auvergne vom Schwager Pascals angeſtellt wurde, und welches wir ſchon erwähnt haben.

Die Verdampfung der Flüſſigkeiten wird bedeutend aufgehalten und verlangſamt, kann ſogar trotz hoher Temperatur ganz verhindert werden durch eine künſtliche Vermehrung des Luftdrucks. Bei gewöhnlichem Drucke und gewöhnlicher Temperatur laſſen Waſſer, Alcohol, Aether u. ſ. w. beſtändig Dampf von ihrer Oberfläche aus, und wenn man ſie erhitzt, ſo tritt ein Augenblick ein, verſchieden nach der Art der Flüſſigkeit, aber be-

ständig für jede, wo die ganze Masse verdampft. Dies nennt man den Siedepunkt. Das Wasser kocht z. B. bei 100° der 100theiligen Skala, der Alcohol bei 76°, der Aether bei 37°. Aber in dem Maaße, wie der Luftdruck zunimmt, steigt der Siedepunkt; in dem Maaße, wie er abnimmt, fällt der Siedepunkt. Auf hohen Bergen kocht das Wasser weit leichter als in den Ebenen. Auf dem Gipfel des Mont Blanc geräth es bei 84° in Siedehitze, wodurch das Kochen der Nahrungsmittel in solcher Höhe schwieriger und langsamer wird. Bringt man kaltes Wasser in einen Kessel unter die Glocke der Luftpumpe und pumpt die Luft aus, so geräth das Wasser schnell ins Kochen. Alcohol und Aether würden noch schneller kochen und bei einer um so niedrigeren Temperatur, je weniger hoch ihre Siedepunkte unter gewöhnlichen Verhältnissen sind.

Gehen wir von den physischen Wirkungen des Luftdrucks zu seinen mechanischen über, so werden wir uns nicht mehr über die Mächtigkeit derselben oder über die Anwendungen wundern, auf die der Mensch verfallen ist, lange bevor er das Princip kannte.

Vielleicht die älteste der atmosphärischen Maschinen und sicherlich die am allgemeinsten angewendete, diejenige überdieß, welche das Vorbild fast aller anderen gewesen, ist die Pumpe. Wäre der Erfinder der Pumpe bekannt, so würde er offenbar in der Dankbarkeit und Verehrung der Menschen dieselbe Stelle einnehmen, wie die gleichfalls unbekannten Erfinder des Pfluges, des Wagens und des Schiffes. Die ursprüngliche Pumpe ist augenscheinlich die Saugepumpe. Ihr Bau und Mechanismus sind von alterthümlicher Einfachheit; zu ihrer Erfindung und Anwendung gehörte aber nichtsdestoweniger in Betracht des Zustandes der wissenschaftlichen Kenntnisse der Alten eine Begabung, die ein ungewöhnliches Genie voraussetzt, wenn nicht etwa diese schöne Erfindung, gleich so vielen anderen, die Wirkung eines glücklichen Zufalls gewesen ist. Wie dem aber auch sei, die Saugepumpe besteht wesentlich aus zwei Theilen: einer, gewöhnlich cylinderförmigen Röhre, welche in die Flüssigkeit hineingeht, die gehoben werden soll und innerhalb dieser Röhre einer nach ihrem Gehalte geformten Masse, welche sich wechselsweise von unten nach oben und von oben nach unten bewegt, dem Kolben. Diese beiden Organe oder vielmehr dieses einzige Organ in zwei Theilen ist das hauptsächlichste Werkzeug geworden und mußte das Sinnbild der Industrie, der Arbeit, des Genie's der modernen Mechanik sein. Von der einfachen und rohen

Wasserpumpe unserer Vorfahren ist sie zur Dampfpumpe übergegangen, der Dampfmaschine, die jetzt der erste Minister des Königs der Erde ist. Doch greifen wir nicht vor und bleiben wir bei der Saugepumpe, um später ihre verschiedenen Umwandlungen zu betrachten.

Pumpe.

Man fertigt sie jetzt in folgender Weise an. Das Rohr steht durch die Röhre T, Saugeröhre genannt, in Verbindung mit dem Wasserbehälter. Eine andre Röhre O an der Spitze des Brunnenrohrs ist zum Abflusse der Flüssigkeit bestimmt. P ist der Kolben mit seiner Stange E, welche in ein Loch in der Mitte der Deckels C hineingeht. Eine Klappe S öffnet die obere Mündung der Röhre T von unten nach oben und schließt sie von oben nach unten. Eine andere Klappe R ist am Kolben angebracht. Diese arbeitet vermittelst eines Hebels L, der in das äußerste Ende seiner Stange eingefügt ist. Denken wir uns ihn niedergelassen. Hebt

man ihn, so wird der Druck der gegen den obern Theil gedrängten Luft die Klappe R schließen. Gleichzeitig wird die wenige, in dem Saugrohre enthaltene, Luft sich ausdehnen, die Klappe S öffnen und in in dem Rohre über dem Kolben verbreiten; ihre elastische Kraft wird aber bedeutend abnehmen und endlich dem äußern Drucke der Atmosphäre nicht mehr das Gleichgewicht halten, die auf das Wasser des Behälters wirkt, es in die Röhre T und bis ins Rohr steigen läßt. Langt nun also der Kolben auf dem obern Theile seiner Bahn an, so wird der Inhalt des Rohres theils mit Luft, theils mit Wasser gefüllt sein. Wird nun der Kolben niedergelassen, so öffnet sich die Klappe und läßt zunächst die Luft und dann das Wasser durch, das, indem es auf die andere Klappe S drückt, sich selbst den Rückweg nach dem Behälter schließt. Ist der Kolben wieder heraufgekommen und hat sich an das Rohr angelegt, so wird sich sämmtliches, das erste Mal eingesogene, Wasser auf seiner obern Seite befinden; beim Aufsteigen wird er es von unten nach oben drängen und durch die Rinne e auslassen. Da überdieß das Rohr T keine Luft mehr enthält, so wird der äußere Druck das Wasser in größerer Fülle aufsteigen lassen, und im Augenblicke, wo der Kolben oben auf seiner Bahn anlangt, wird dieses Wasser den ganzen Inhalt des Rohres ausfüllen. Geht dann der Kolben hinab, so wird die Klappe S sich wieder schließen, die Klappe R sich öffnen, das Wasser wird über den Kolben weggehen und wiederum durch die Rinne e hinausgedrängt werden und so fort, so lange man die Pumpe in Bewegung setzen und der Behälter Luft enthalten wird.

Die Druckpumpe, die vermuthlich nicht so alt ist wie die Saugepumpe, ist indeß nicht zusammengesetzter; jedoch bekundet sie vor ersterer einen bedeutenden Fortschritt, insofern sie ermöglicht, das Wasser zu einer gewissen Höhe, nicht nur über dem Behälter, sondern auch über dem Rohr zu erheben. Allerdings schöpft sie dafür dieses Wasser unmittelbar aus dem Behälter, in welches sie zum Theil hineingeht. Ihr Kolben ist voll; eine Klappe S ist auf dem Boden des Rohres selbst angebracht. Diese Klappe öffnet sich von unten nach oben wie bei der Saugepumpe. Eine zweite, seitwärts angebrachte Klappe T öffnet sich von innen nach außen in die Mündung des Abflußrohres D. Steigt der Kolben, so schließt der Druck der Atmosphäre die Klappe T und zwingt gleichzeitig die Flüs-

ſigkeit, durch die Klappe S in das Rohr einzutreten. Steigt der Kolben hernieder, ſo ſchließt die Klappe S ſich wieder, die Klappe T öffnet ſich, und das Waſſer wird in die Röhre D gedrängt, die eine beliebige Höhe haben kann, wenn nur die zur Bewegung des Kolbens aufgebotene Kraft groß genug iſt.

Druckpumpe.

Eine dritte Art von Pumpen vereinigt die Eigenſchaften der beiden vorigen und wird Sauge- und Druckpumpe genannt. In Wirklichkeit

ist sie eine Druckpumpe, deren Cylinder, anstatt in den Wasserbehälter hineinzugehen, mit diesem durch ein Saugerohr in Verbindung steht. Demgemäß kann sie dazu dienen, das Wasser sehr hoch zu heben, da das Saugerohr eine Länge von 24 bis 27 Fuß haben kann, und die der Abflußröhre, wie schon bemerkt, nur durch die Mächtigkeit der bewegenden Kraft begrenzt ist.

Die Löschpumpen sind Druckpumpen mit zwei Zwillingsrohren, deren Kolben sich in einen großen Hebel mit gleichen Schenkeln einfügen. An den Enden dieser Schenkel befinden sich Querstangen, die mehrere Menschen gleichzeitig handhaben können. Beide Rohre gehen in ein Gefäß, das durch beständiges Zuführen von Wasser gespeist wird, und schicken die Flüssigkeit in einen Behälter, wo sie von einem langen ledernen Schlauche aufgenommen wird, den die Löschmannschaften auf die verschiedenen Theile der brennenden Gebäude richten.

Ehe wir zu der Luftpumpe und der Compressions-Maschiene übergehen, die wirkliche Pumpen sind, von denen die eine zur Verdünnung, die andere zur Verdichtung der Luft dient, kann ich nicht umhin, einige Apparate zu beschreiben, wo der Druck der Atmosphäre, wie bei den Pumpen, zur Fortschaffung von Flüssigkeiten, besonders des Wassers, gebraucht wird, aber unmittelbar ohne Beihülfe irgend welches Mechanismus und vermittelst außerordentlich einfacher Vorrichtungen.

In der That läßt sich nichts Einfacheres denken, als der Heber und der Siphon. Der Heber ist eine gerade Röhre von Blech mit einem Henkel, welche an ihrem untern Ende in einen kleinen Kegel von beinahe haarförmiger Oeffnung ausläuft. Man taucht sie in eine Tonne, deren Inhalt man proben will. Hat er sich mit Flüssigkeit gefüllt, so legt man den Finger an die obere Oeffnung und nimmt die Röhre heraus, die man so fortbewegen kann, ohne daß sie sich leert, weil der Druck der Luft nicht von oben nach unten, sondern nur von unten nach oben auf die Flüssigkeit wirkt; sobald man den Finger wegnimmt, stellt sich das Gleichgewicht zwischen dem unteren und oberen Drucke wieder her, und die Flüssigkeit, welche der Schwere gehorcht, fließt durch die Oeffnung des Kegels ab, in den das Werkzeug ausläuft.

Der Stechheber, Siphon, ist eine gebogene Röhre mit ungleichen Schenkeln, die man gebraucht, um Flüssigkeit auszuziehen, wenn man

Der Heber. Der Tantalusbecher. Der Siphon.

aus irgend einem Grunde die Gefäße worin ſie enthalten ſind, nicht beunruhigen will. V ſei ein Gefäß gefüllt mit einer Flüſſigkeit, welche einen Bodenſatz hinterlaſſen hat, und welche man, ohne ſie aufzurühren, in ein anderes Gefäß Z übertragen will. Zunächſt füllt man den Siphon gänzlich mit der Flüſſigkeit, welche abgezogen werden ſoll, dann legt man einen Finger auf die Mündung des kleinſten Schenkels und taucht denſelben in das Gefäß V, wobei man darauf Acht hat, daß der andere Schenkel ſich über dem Gefäß Z befindet und überläßt den Apparat ſich ſelbſt. Dann fließt die Flüſſigkeit durch den längſten Schenkel ab, bis ihr Stand in V das äußerſte Ende des kürzeſten erreicht. Um ſich von dieſer Erſcheinung Rechenſchaft zu geben, braucht man nur zu bedenken, daß der atmoſphäriſche Druck, welcher auf die im Gefäße V enthaltene Flüſſigkeit

wirkte, um sie in die Röhre gelangen zu lassen, nur eine Säule zu überwinden hat, deren Höhe zwischen der Oberfläche der Flüssigkeit und der Biegung des Siphons begriffen ist, während er, um dieselbe Flüssigkeit in das Gefäß V zurückzubringen, das Gewicht der in dem großen Schenkel enthaltenen Säule überwinden müßte. Ist also der Siphon einmal gefüllt, so dauert der Abfluß so lange fort, als die Luft nicht in den kürzesten Schenkel eindringen kann, oder was dasselbe besagt, so lange das äußerste Ende in die Flüssigkeit eingetaucht bleibt.

In den physikalischen Vorträgen pflegt man, zur Unterhaltung und Belehrung der Zuhörer, einen Apparat vorzuzeigen, der nur eine Anwendung des Siphon ist und mit dem Namen des Tantalusbechers bezeichnet wird. Es ist ein Glasbecher, in dem sich eine Figur befindet, welche den unglücklichen Gast der Götter vorstellt, der ein Opfer der Eifersucht Jupiters war und von einem brennenden Durste verzehrt wurde, der keine Stillung fand. Haben wir Mitleid mit ihm; gießen wir Wasser in diesen Becher, der für ihn ein Bad werden soll; das Wasser steigt und steigt, und er wird also seine durstige Kehle erfrischen können. Nichts weniger als das; im Augenblicke, wo er seine Lippen netzen will, fließt die Flüssigkeit ab, und der Becher ist leer. Wir füllen ihn von Neuem, aber er leert sich wiederum; ebenso vergeblich bleiben alle anderen Versuche, und wir müssen Abstand nehmen. Tantalus kann seinen Durst nicht löschen; Jupiter, d. h. der Luftdruck, gestattet es nicht. In der That ist unter der Kleidung des Armen ein Siphon verborgen, dessen kurzer Schenkel sich im Becher selbst befindet, während der große durch den Boden hindurchgeht und außerhalb desselben mündet. Gießt man also Wasser ein, so füllt sich der Siphon gleichzeitig mit dem Becher; er tritt in Thätigkeit, sobald der Stand des Wassers die Spitze der durch die Röhre gebildeten Krümmung erreicht; nun fließt die dem Gesetze der Schwere sklavisch unterworfene Flüssigkeit ab und läßt die darin befindliche Figur auf dem Trockenen.

Da wir einmal auf die unterhaltende Physik gekommen sind, so wollen wir dem Leser auch das Geheimniß der unerschöpflichen Wunderflasche enthüllen, der die Taschenspieler eine Auswahl von feinen Liqueuren zu entlocken wissen. Diese Flasche ist nicht von Glas, sondern von Metall in geschickter Nachahmung des Glases. Sie ist innerlich längs der Achse

in fünf Abtheilungen getheilt durch Verſchläge, welche von der Mitte nach dem Umkreiſe ausſtrahlen. Jede Abtheilung bildet ſo eine kleine, ſehr enghalſige Flaſche, aus welcher die Flüſſigkeit nur abfließen kann, wenn man auf einer andern Seite dem Luftdrucke Zugang gewährt. Zu dieſem Behufe ſind in der äußern Wand der Flaſche fünf kleine Oeffnungen, welche den fünf Abtheilungen entſprechen, ſo angebracht, daß jeder Finger der Hand, welche die Flaſche hält, eine dieſer Oeffnungen ſchließt. Nun hat man nur noch beiſpielsweiſe den Daumen zu heben, um Cognac, den Zeigefinger, um Aniſette einzuſchenken und ſo weiter. Da die Gläſer,

Die Wunderflaſche.

welche man herum reicht, außerordentlich klein ſind, ſo kann der Operirende, der ſie auch nicht einmal vollſchenkt, eine große Anzahl von Perſonen befriedigen.

Der Apparat, dessen Erfindung man dem Philosophen Heron von Alexandrien zuschreibt, mußte bei seinem Erscheinen im Jahrhundert vor Christus im höchsten Grade Bewunderung und Staunen erregen. Noch heute giebt er Anlaß zu einem der hübschesten Experimente für Weltleute und die Jugend, und ist keineswegs unwerth, in einem Treibhause, Salon oder Boudoir eine Stelle einzunehmen. Der Heronsbrunnen, so heißt dieser Apparat, besteht aus zwei Glaskugeln A und B, die in einer gewissen Entfernung und über einander angebracht und durch zwei Röhren a und b verbunden sind. Ueber der oberen Kugel A befindet sich ein Napf, durch dessen Mitte eine Tubulatur mit Wasserstrahl, c, sich befindet, welche bis beinahe auf den Boden der Kugel A führt. Eine der beiden großen Röhren, a, mündet ebenfalls in diesem Napfe und geht bis zum untern Theile der Kugel B hinab, während die andere Röhre b von der Spitze von B zur Spitze von A geht. Um diesen Apparat in Thätigkeit zu setzen, nimmt man die Tubulatur c weg und durch die Oeffnung, welche sie frei läßt, füllt man die obere Kugel A mit Wasser, dann fügt man die Tubulatur wieder ein und gießt Wasser in den Napf. Dieses Wasser fließt durch die große Röhre a in den unteren Behälter B, vertreibt daraus die Luft, die durch die Röhre b in die Kugel A aufsteigt und ihrerseits das in der Kugel enthaltene Wasser ausdrängt und es gewaltsam durch die Tubulatur austreibt. Dieses Wasser fällt wieder in den Napf und fließt ebenfalls in den Behälter B ab; so werden beständig neue Wasserquanta aus diesem letzteren in die Kugel gedrängt, und der Wasserstrahl dauert fort, bis diese Kugel leer ist.

Die intermittirende Fontaine ist ein Apparat derselben Art, und veranschaulicht, gleich dem vorhergehenden, in sehr sinnreicher und anschaulicher Form die Wirkungen des Drucks und der Elasticität der Luft. Die Kugel A, welche durch einen mit Schmirgel bestrichenen Glasstöpsel hermetisch verschlossen ist, wird mit Wasser gefüllt, bis zur Höhe der Röhre T, welche ihr als Stütze dient und im Becken B ausläuft. Diese Röhre ist in einer Höhe, welche nicht über die der Ränder des Beckens hinausgehen darf, mit kleinen Löchern durchbrochen, welche die Bestimmung haben, der Luft in die Kugel Zugang zu gewähren. Am untern Theile dieser sind zwei Tubulaturen t t angebracht, welche sich nicht schließen. Das Becken B ist ebenfalls mit einem Abflußrohre versehen, dessen Mündung derartig

Intermittirende Fontaine. — Heronsbrunnen.

iſt, daß ihre Abgabe geringer iſt als die der beiden Tubulaturen t t zuſammen. Es tritt alſo ein Augenblick ein, wo das aus der Kugel A kommende Waſſer im Becken über die in der Röhre T befindlichen Löcher ſteigt. Da nun die Luft nicht mehr Zugang in die Kugel hat und nicht mehr auf die Oberfläche des eingefüllten Waſſers drückt, ſo hört der Abfluß auf. Wenn nun nach einigen Augenblicken das Waſſer im Becken wieder ſinkt und die Löcher bloßgelegt werden, ſo dringt die Luft von neuem ein, der Abfluß beginnt wieder und ſo fort, bis das ganze in der Kugel enthaltene Waſſer ausgetrieben iſt.

Kapitel VI.

Atmosphärische Mechanik.

(Fortsetzung).

Bald nachdem Torricelli und Pascal den atmosphärischen Druck auf eine unbestreitbare Weise nachgewiesen hatten, unternahm ein Mann, der mit Recht als der sinnreichste Physiker betrachtet werden kann, der Magdeburger Bürgermeister Otto Guericke, den Bau einer Pumpe, vermittelst welcher man die Luft aus verschiedenen Gefäßen ausziehen und sich durch verschiedenartige Experimente über die Eigenthümlichkeiten und Wirkungen des atmosphärischen Druckes, verglichen mit denen, die in Abwesenheit dieses Druckes eintreten, unterrichten kann. Otto Guericke erreichte diesen Zweck durch Herstellung des merkwürdigen Apparats, der jetzt allgemein unter dem Namen Luftpumpe bekannt ist und sich in allen physikalischen Kabinetten und chemischen Laboratorien vorfindet. Denn auch der leere Raum ist in den Händen der Wissenschaft eine Kraft, ein wirksames Agens geworden, das Erscheinungen hervorrufen kann, welche Jahrhunderte hindurch unbekannt oder unerklärt geblieben sind.

Die Luftpumpe ist, wie schon bemerkt, eine wirkliche Pumpe, aber eine Pumpe, die anstatt den atmosphärischen Druck zu nutzen, gegen diesen Druck wirkt und ihn in einem gegebenen Raume aufzuheben sucht. Denken wir uns eine Saugepumpe, deren Saugerohr, anstatt senkrecht zu sein und in einen Wasserbehälter zu münden, waagerecht ist und in eine Glocke ausläuft, deren Verbindung mit der äußeren Luft man beliebig herstellen oder unterbrechen kann. Die Klappe, welche den Eingang dieses Rohres ermöglicht, öffnet sich von oben nach unten; eine andere am Kolben angebrachte Klappe öffnet sich ebenso. An der Spitze des Kolbens befindet sich eine einfache Oeffnung, welche ihn mit dem Außenraume in Verbindung setzt. Denken wir uns den Hahn geschlossen und den Kolben unten angebracht. Erhebt man denselben, so wird die im Cylinder

enthaltene Luft die Klappe des Kolbens ſchließen und durch die am obern Theile des Kolbens angebrachte Oeffnung entweichen. Die in der Glocke enthaltene Luft wird ſich ausdehnen und zum Theile im Cylinder über dem Kolben verbreiten. Geht dieſer nun wieder hinab, ſo wird die innere Luft die Klappe des Saugerohrs ſchließen und die des Kolbens öffnen, und es wird ein gewiſſes Quantum Luft in den obern Theil des Cylinders übergehen. Bei der nächſten aufſteigenden Bewegung wird die ganze ſo über den Kolben gedrängte Luft durch die Abflußöffnung ausgetrieben werden, und die Luft der Glocke wird eine neue Ausdehnung erhalten. Nachdem der Kolben mehrmals gearbeitet, wird in der Glocke ein kleines Quantum Luft zurückbleiben, und es wird ein Augenblick eintreten, wo dieſe Luft ſich dermaaßen verdünnt hat, alſo in ſolchem Maaße ihre elaſtiſche Kraft verloren hat, daß ſie die Klappen nicht mehr heben kann. Das Spiel des Apparates wird dann erfolglos bleiben und auch ſehr ſchwer werden wegen des ungeheuren, durch das Gewicht der Atmoſphäre auf den oberen Theil des Kolbens ausgeübten, Druckes.

Kleine Luftpumpe.

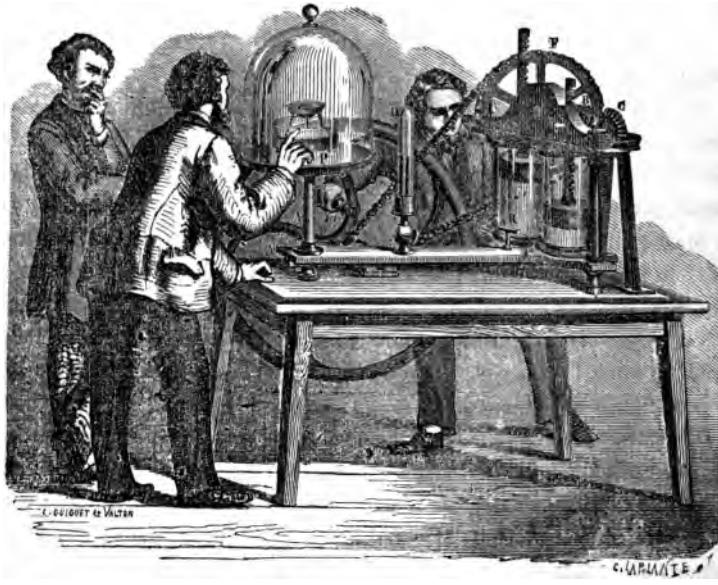
Man erleichtert allerdings die Arbeit des Kolbens, indem man an der Spitze seiner Stange einen Hebel anbringt, dessen Länge die Muskelkraft des Operirenden verstärkt, aber auch dieser ist ein unwirksames Mittel, und der erste Uebelstand, die Unthätigkeit der Klappen, bleibt bestehen; wir werden bald sehen, wie man ihn bei der jetzt gebauten Luftpumpe beseitigt hat.

Das in unserer Abbildung dargestellte Modell entspricht der gegebenen theoretischen elementaren Beschreibung. Es ist die Maschine Otto von Guericke's in ihrer ursprünglichen Einfachheit, abgesehen von einigen kleinen Veränderungen, die keine Erwähnung verdienen. Der kleine Glascylinder, den man zwischen dem Recipienten und dem Pumpenkörper bemerkt, und welcher mit dem Saugerohre in Verbindung steht, enthält den Luftdichtigkeitsmesser oder den Barometer, mit dem man den Grad der Verdünnung der Luft in dem Recipienten mißt. Diese Maschine wird trotz ihrer Unvollkommenheit noch jetzt in den Laboratorien gebraucht. Sie hat einen verhältnißmäßig geringen Preis, und der leere Raum, den man damit herstellen kann, ist für chemische Experimente mehr als genügend.

Die Luftpumpe hat vielfache Vervollkommnungen erhalten. Die bedeutendsten verdankt man Denis Papin, Boyle, Hauksbee, Mairan, Babinet. In unserer Zeit hat man sich vielfach mit der Vervollkommnung des Mechanismus beschäftigt, der den Kolben spielen läßt und hat die Hebel durch verschiedene Räder und Kettensysteme zu ersetzen gesucht. Wir lassen hier die Abbildung einer dieser Maschinen folgen, einer mit zwei Cylindern.

P ist die Platte, in deren Mitte sich die Tubulatur befindet, in welche das Saugerohr A A' A'' ausläuft. Diese Platte ist eine ganz glatte Glasscheibe, auf welche die verschiedenen Glocken, deren man zu den Experimenten bedarf, gebracht werden, und deren mit Fett bestrichene Ränder nicht das geringste Luftquantum zwischen sie und die Platte dringen lassen. Die Saugeleitung steht mit dem Cylinder D in Verbindung, welcher den Luftdichtigkeitsmesser enthält. Der Luftdichtigkeitsmesser ist ein wirklicher Heberbarometer, dessen geschlossene und offene Schenkel von gleicher Länge sind. Er ist an einer kleinen kupfernen Tafel angebracht, mit einer doppelten Skala. Null giebt den Punkt an, wo das Quecksilber auf beiden Seiten stehen bleiben würde, wenn ein vollständig leerer Raum

hergeſtellt wäre, in welchem Fall das Niveau in beiden Schenkeln daſſelbe ſein würde.



Luftpumpe mit zwei Cylindern.

Je mehr der Druck in dem Recipienten abnimmt, deſto mehr nähern ſich die Spiegel beider Queckſilberſäulen einander. Die Summe der beiden Zahlen zwiſchen den Spiegeln des Queckſilbers und Null giebt alſo das Maaß des Druckes des eingeſperrten Gaſes. Bei dem Punkte A' ſpaltet ſich die Saugeleitung in zwei Vorrichtungen, die in jeden der beiden Cylinder übergehen. Dieſe Spaltung wird durch den Hahn R bedingt, der die Herſtellung eines faſt vollkommen leeren Raumes ermöglicht. Der Hahn R iſt dreiläufig. Einer dieſer Läufe ſetzt, wie bei den gewöhnlichen Maſchinen, den Recipienten mit der äußeren Luft in Verbindung, der andere ermöglicht die Verbindung der beiden Cylinder mit dem Recipienten, der dritte endlich ſetzt die beiden Cylinder mit einander in Verbindung und nur einen von beiden mit dem Recipienten. In Folge dieſer Einrichtung zieht, während der eine der Kolben

die Luft des Recipienten unmittelbar herauszieht, der andere die aus, die nach jeder Manipulation in dem mit dem Saugerohr verbundenen Cylinder übrig bleibt; mit anderen Worten, einer dieser beiden Cylinder entleert den Recipienten und der andere den erstern.

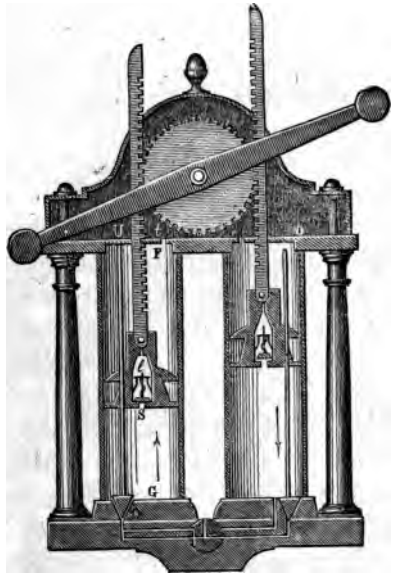
Es ist dies nicht der einzige Vortheil der Maschiene mit zwei Cylindern; das Hauptergebniß dieses Systems ist das, daß der äußere Druck die Arbeit des Apparates begünstigt, anstatt sie zu erschweren. Während in der Maschine mit einem Cylinder der atmosphärische Druck der aufsteigenden Bewegung des Kolbens einen um so stärkern Widerstand entgegensetzt, je mehr das Innere sich entleert, wird hier seine Einwirkung auf einen der Kolben durch die auf den andern ausgeglichen, da einer der Kolben hinabgeht, wenn der andere sich erhebt. Die Kolbenstangen sind sägenartig ausgezackt und greifen in ein Getriebe ein, das in der Welle verkeilt ist, die nach der alten Maschine von Hauksbee in die zur Ingangsetzung des Systems bestimmte Kurbel führt. In unserer Maschine werden diese Kurbeln durch zwei Winkelräder C C' ersetzt, die mit einem dritten Winkelrade B in Berührung stehen, welches nur auf einer Hälfte seines Umkreises ausgezahnt ist, und daher gleichzeitig nur in eins der beiden Räder C C' eingreift. Das Rad B ist selbst in derselben Welle verkeilt wie das große Rad F; das letztere ist durch eine Kette ohne Ende mit dem Triebrad G verbunden, welches sich mit dem Flügel V dreht. Wenn wir diesen Flügel vermittelst der Kurveln umdrehen, so zieht das Triebrad G die Kette an; diese zieht das große Rad F und das Winkelrad B an. Da dieses letztere nach meiner Annahme in das Rad C eingreift, so dreht es die Welle, welche auf die Verzahnung wirkt von links nach rechts und eine der Kolbenstangen geht hinab, während die andere sich erhebt. Hat das Rad B einen halben Umlauf vollbracht, so kommt sein nicht ausgezahnter Umkreis mit dem Rade C in Berührung und seine Verzahnung greift in das zweite Rad C' ein; die Welle, welche die Verzahnungen treibt, bewegt sich also in umgekehrter Richtung; die Kolbenstange, die niedergegangen war, erhebt sich, während die hinaufgegangene sich abwärts bewegt. Die so modifizirte Luftpumpe kann in allen Größen hergestellt werden, ohne daß es besonderer Anstrengungen bedürfte, um sie in Bewegung zu setzen.

Wir haben jetzt noch den Bau der Kolbenrohre, der Kolben und

Klappen zu betrachten und zu zeigen, wie man den Uebelstand beseitigt hat, der mit den gewöhnlichen Klappen verbunden ist, die sich unter dem Luftdrucke heben und schließen und beständig unbeweglich bleiben, wenn dieser Druck zu schwach geworden ist. Die unten folgende Abbildung stellt den Durchschnitt eines Kolbenrohres mit allem Zubehör dar. Die Kolbenrohr (beide sind einander durchaus ähnlich) ist ein Krystallcylinder, dessen beide Böden durch Metallplatten gebildet werden, die durch Schrauben verbunden und befestigt sind. Der obere Boden F hat ein kleines Loch, das immer offen bleibt. Das Saugerohr mündet im unteren Boden durch eine kegelstumpfartige Oeffnung O, in welche ein Metallpfropfen paßt, der sie hermetisch verschließt und die Stelle einer Klappe vertritt. Dieser Pfropfen ist am äußersten Ende einer metallenen Stange befestigt, welche durch das Loch V hindurchgeht und in der Nähe seines oberen Endes ein kleines Querstück U hat. Diese Stange bewegt sich mit dem Kolben und wenn dieser sich erhebt, so entpfropft sie die Oeffnung O; aber fast sofort schiebt sich das Querstück U vor die entgegengesetzte Oeffnung, und die Stange bleibt unbeweglich; geht dann der Kolben hinab, so schließt er wieder die Oeffnung O; der Kolben setzt seinen Lauf bis nach unten fort und öffnet wiederum die Klappe, indem er sich erhebt. So wird das Spiel dieser Klappe durchaus unabhängig von der elastischen Kraft der eingeschlossenen Luft. Soll aber der Kolben beim Hinaufgehen diese Luft einsaugen und beim Hinabgehen sie in den oberen Theil des Cylinders übergehen lassen, so muß er selbst mit einer Klappe versehen sein. Diese ist ein Kegelstumpf mit einer darüber befindlichen Stange, um welche sich eine sehr schwache Drahtfeder rollt. Die Stange geht ohne Reibung durch eine in der Metallplatte angebrachte Oeffnung. Auch hier wiederum öffnet die elastische Kraft der eingeschlossenen Luft die Klappe S, wenn der Kolben hinuntersteigt, und der atmosphärische Druck schließt sie, wenn der Kolben aufsteigt.

Für gewisse Luftpumpen hat man Cylinder von sogenannter doppelter Wirkung hergestellt, weil ihre Kolben bei jeder auf- und niedersteigenden Bewegung die doppelte Wirkung haben, die Luft einerseits einzusaugen und andererseits auszustoßen. In diesem System ist der Kolben ohne Klappe, aber der Cylinder steht einerseits mit dem Saugerohr durch zwei Klappen in Verbindung, von denen sich die eine von unten nach oben, die andere

von oben nach unten öffnet; andererseits steht er mit dem Aeußeren durch zwei andere Klappen in Verbindung, von denen die eine offen ist, wenn



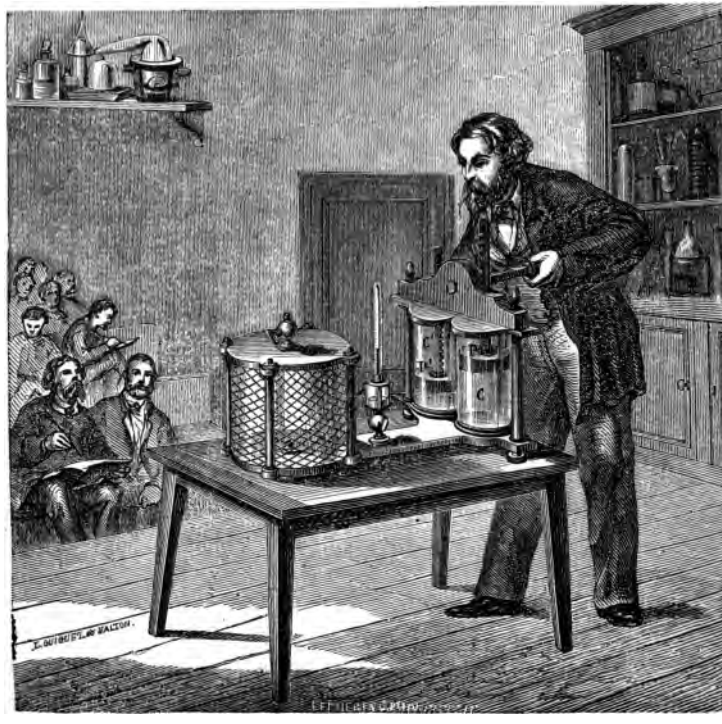
Kolbenrohre und Kolbenstangen der Luftpumpe.

die erste geschlossen ist, die zweite dagegen geschlossen ist, wenn die erste offen ist.

Wir haben gesehen, wie die Pumpe zunächst zur Fortschaffung von Flüssigkeiten verwendet wird; so eben haben wir gesehen, wie die Pumpe zur Verdünnung der Luft gebraucht wird; jetzt wollen wir sehen, wie sie zur Verdichtung derselben angewendet wird.

Die Compressions-Maschine hat viel Aehnlichkeit mit der Luftpumpe. Sie besteht aus zwei Cylindern C C' mit ihren Kolben P P', deren gezackte Stangen in ein Triebrad eingreifen, und die entweder durch eine Kurbel oder durch ein System von gezackten Rädern in Bewegung gesetzt werden; — ferner aus einer krystallenen Glocke oder einem Compressionsbehälter mit dicker Wand, der durch Schraubstangen zwischen zwei Bronzeböden befestigt und von einem Metallgeflechte umgeben ist; — sodann aus einer dreischenkligen Röhre, die diesen Behälter mit dem Cylinder

und einem Manometer verbindet, welcher den inneren Druck nach Atmosphären mißt. Wie in der Luftpumpe, ist der Deckel jedes Cylinders von einem innern offnen Loche durchbohrt. Der Boden ist mit einer Klappe



Die Compressions-Maschine.

versehen, und eine andere Klappe ist in der Mitte des Kolbens angebracht. Beide Klappen aber, anstatt sich von unten nach oben zu öffnen, öffnen sich von oben nach unten, der Art, daß wenn der Kolben oben in seinem Laufe angelangt ist, und man ihn niederläßt, seine Klappe sich schließt, die des Bodens sich öffnet und die im Cylinder enthaltene Luft in die Behälter getrieben wird. Steigt dagegen der Kolben auf, so öffnet sich seine Klappe, die des Bodens schließt sich, der Cylinder füllt sich mit einem neuen Volumen Luft, die bei der folgenden Bewegung, wie bei der vorhergegangenen, in den Behälter getrieben wird. Der obere Boden dieses

letzteren enthält eine Tubulatur mit einem Hahne, auf welche man verschiedene Apparate aufschrauben und comprimirte Luft hineingelangen lassen kann. Gewöhnlich aber verfährt man, um comprimirte Luft in irgend einem Behälter anzusammeln, auf eine schneller fördernde und unmittelbarere Weise, indem man die Compressionspumpe anwendet.

Diese Pumpe besteht aus einem Cylinder, in dem sich ein massiver Kolben bewegt, der seitwärts nach seiner Spitze zu von einer kleinen Oeffnung durchbrochen ist. Der Boden zeigt eine Klappe, die sich von oben nach unten in einer Röhre öffnet, die an verschiedenen Apparaten angebracht werden kann. Der Cylinder ist also voll Luft, welche der Kolben beim Niedersteigen zusammenpreßt und ausstößt. Wenn der Kolben aufsteigt, so stellt er unterhalb einen leeren Raum her, die Klappe schließt sich und wie die Oeffnung überschritten ist, stürzt die Luft in den Cylinder, um wie das erste Mal ausgestoßen zu werden und so fort.

Vermittelst dieser Pumpe wird die Windbüchse geladen, wobei man die elastische Kraft der comprimirten Luft zum Schleudern einer Kugel benutzt.

Die Windbüchse besteht aus einem Laufe, der an einen Kolben von sehr widerstandsfähigem Metalle angeschraubt wird. Beide Stücke sind von einander getrennt; man thut eine Kugel in das Bodenstück des Laufes und verdichtet die Luft im Kolben. Man kann bis zu vierzig Atmosphären gehen. Eine Klappe schließt den Kolben von innen nach außen um so hermetischer, je stärker der Druck ist und verhütet jeden Luftverlust. Hierauf wird der Kolben an den Lauf geschraubt, und die Waffe ist in Bereitschaft. Ein Pfannendeckel, dessen Hahn sofort die Klappe öffnet, läßt einen Luftstrom hindurch, der die Kugel mit großer Kraft austreibt. Da die Klappe sich sogleich wieder schließt, so können mit einer Ladung hinlänglich comprimirter Luft mehrere Schüsse abgeschossen werden; es ist aber wohl einzusehen, daß die Wurfkraft in dem Grade abnimmt, wie der Kolben sich entleert, und daß der Zeitpunkt eintritt, wo die Kugel nur noch einige Schritte von der Mündung hinfällt. Im Beginne und wenn die Waffe gut geladen ist, kann die Kugel durch ein Brett von 1/3 bis 2/3 Zoll Dicke hindurchgehen und also eine tödtliche Verwundung verursachen.

Alle von uns betrachteten Pumpen sind Maschinen, welche der Mensch mit seinen eigenen Kräften in Bewegung setzt, um den Widerstand der verschiedenen physischen Kräfte zu besiegen. Mit ihrer Hülfe vermag er das Wasser zu einer ziemlich bedeutenden Höhe zu erheben oder es

weithin zu führen oder einen gegebenen Raum von der Luft zu entleeren oder im Gegentheil in demselben Gase zu verdichten; zu dem Allen aber bedarf es einer mehr oder weniger bedeutenden Muskelthätigkeit, einer mehr oder weniger bedeutenden Anstrengung, wodurch im Ganzen immer nur geringfügige Resultate erreicht werden.

Nun kam aber der Tag, wo der Mensch auf den anscheinend sehr einfachen Einfall kam, das Prinzip dieser Maschine umzukehren und, anstatt sich mit der Besiegung des Drucks oder der Elasticität, des Gewichts, des Wassers oder der negativen Kraft des leeren Raumes abzumühen, diese Kräfte wirken zu lassen, sie zur Bewegung der Maschine anzuwenden. So hat sich der Mensch Diener von unvergleichlicher Gelehrigkeit und Mächtigkeit geschaffen. Wir brauchen nur die Dampfmaschine zu erwähnen.

Ursprünglich war die Dampfmaschine nichts weiter als ein Kolbenrohr, in welchem ein Kolben wechselsweise durch die elastische Kraft des Wasserdampfes von unten nach oben und durch den Druck der Atmosphäre von oben nach unten getrieben wurde. Später wurde der atmosphärische Druck ausgeschieden. Man erachtete es für vortheilhafter, den Dampf allein zu verwenden, und Watt baute die bewunderungswürdige Maschine von doppelter Wirkung, wo der Dampf wechselsweise auf die obere und auf die untere Seite des Kolbens gebracht wird. Aber der ursprüngliche und wesentliche Mechanismus ist geblieben, nur das bewegende Agens ist geändert worden und kann noch ferner geändert werden. Schon hat man versucht, den Dampf durch Kohlensäure, Aether, Chloroform und Ammoniak und durch die Elektricität erwärmtes und ausgedehntes Leuchtgas zu ersetzen. Auch comprimirte Luft hat man mit einem Anfange von Erfolg verwendet. Dieses System hatte durch seine Einfachheit viele gute Köpfe gewonnen. Da es unbestreitbar zum Gebiete der atmosphärischen Mechanik gehört, so würde seine Geschichte und Beschreibung eine Stelle in diesem Kapitel finden müssen. Die Maschine mit der comprimirten Luft hat aber leider dasselbe Schicksal gehabt wie so viele andere Erfindungen, von denen verkündet wurde, daß sie der Welt eine andere Gestalt geben würden, und die, trotz allen Talents und aller Bemühungen ihrer Urheber, nichtsdestoweniger dem unbeugsamen Spruche des unbestechlichen Richters, der Erfahrung genannt wird, erlegen sind. Die Maschine mit comprimirter Luft ist also todt, und wir lassen die Todten ruhen.

Kapitel VII.

Die Luftschiffahrt.

Uns erscheint jetzt nichts einfacher als das Aufsteigen eines Luftballons. Die Elementargesetze der Physik erklären es uns leicht. Was ist in der That ein mit Wasserstoffgas oder Leuchtgas gefüllter Ballon? Ein leichterer Körper als das Luft-Volumen, das er verdrängt. Wie alle in eine flüssige Masse getauchte Körper, ist er gleichzeitig drei Kräften unterworfen: Einerseits der Schwere, zu welcher noch der Druck hinzukommt, den die Luft auf den Ballon von oben nach unten ausübt, und der sein Fallen zu bewirken sucht; andererseits dem Drang, der ihn in entgegengesetzter Richtung treibt, d. h. von unten nach oben. Und da in Folge seiner geringen Dichtigkeit die Summe der beiden ersten Kräfte geringer als die dritte ist, so gehorcht er dieser letzteren; anstatt zu fallen, steigt er, bis er zu einer Höhe gelangt, wo sein Gewicht wieder gleich dem der umgebenden Luft wird, das Gleichgewicht der entgegengesetzten Kräfte sich wieder herstellt und er in der Atmosphäre schweben bleibt.

Das ist gewiß sehr einfach. Als aber vor zweiundachtzig Jahren unsere Vorfahren das erste dieser künstlichen Meteore in der Wolkenregion schweben sahen, erreichten ihr Staunen und ihre Verwunderung dennoch den höchsten Grad.

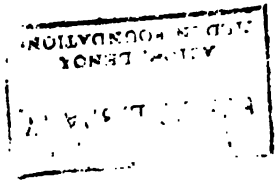
Sehr natürlich, da die Physik und Statik der Gase noch meist ganz unbekannt waren, das Vorhandensein anderer elastischer Fluida als der gewöhnlichen Luft nur erst von einigen Chemikern anerkannt war und der so verführerische Gedanke, im Schooße des Luftoceans zu schiffen durch unsinnige Versuche und Uebertragung auf Theorien des Jenseits in gleichen Verruf wie der Stein der Weisen und das Elixir des ewigen Lebens gekommen war.

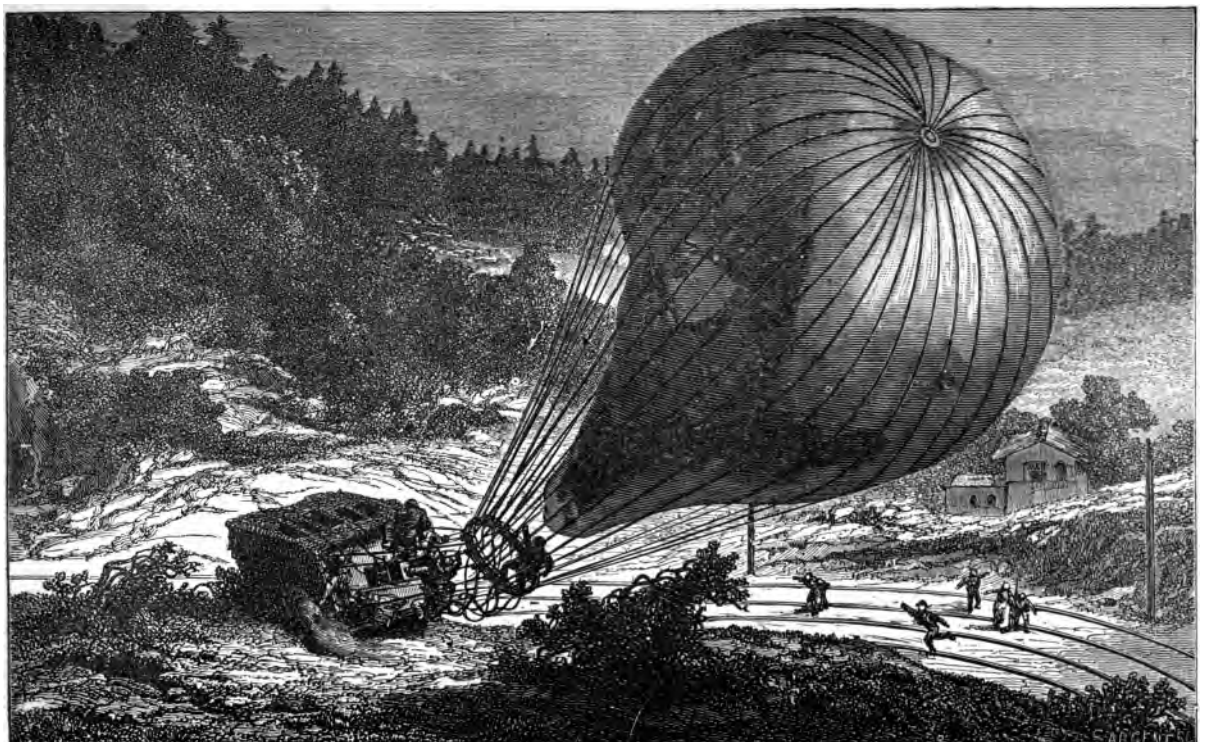
Mag aber ein Utopien noch so verrufen in der allgemeinen Meinung, noch so feierlich von der Wissenschaft verurtheilt sein, so bleiben demselben doch immer noch einige abenteuerliche und zuchtlose Geister er-

geben, und nicht selten führt ein glücklicher Zufall, zuweilen auch eine irrige Voraussetzung unverhoffter Weise einen dieser hartnäckigen Träumer zur Lösung der Aufgabe. So mancher Kranke, den der geschickteste Praktiker aufgegeben hatte, ist durch das Mittel eines unwissenden Charlatans geheilt worden, und die Arzneikunst ist auf solche Weise mit einem werthvollen Mittel gegen eine bis dahin für unheilbar gehaltene Krankheit bereichert worden.

Es fällt mir nicht ein, dem Ruhme der Erfinder der Luftschifffahrt zu nahe treten zu wollen. Die Gebrüder Montgolfier waren nichts weniger als unwissende Menschen. Der älteste, Michel, starb als Mitglied des Instituts, und die mechanischen Künste haben ihm mehr als eine nützliche Erfindung zu verdanken. Der jüngste, Stephan, hatte von Kindheit an seltene wissenschaftliche Begabung gezeigt und würde unter den Chemikern seiner Zeit eine bedeutende Stellung eingenommen haben, wenn ihn nicht der Tod in der Mitte seiner Laufbahn weggerafft hätte. Indeß werden wir sehen, daß bei der Entdeckung, die ihren Namen unsterblich gemacht hat, der Zufall eine Rolle spielte, oder vielmehr, daß die Gesetze der Physik ihren Irrthum zur rechter Zeit verbesserten, und daß sie den Erfolg ihrer Experimente einer ganz anderen Wirkung verdankten, als derjenigen, die sie zu erreichen suchten.

Die Gebrüder Montgolfier leiteten gemeinschaftlich gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts eine ansehnliche Papiermanufaktur in Vidalonlez-Annonay. Ihre Mußestunden füllten sie fast ausschließlich mit wissenschaftlichen Studien aus, die namentlich der jüngere mit außerordentlichem Eifer verfolgte. Der Gedanke, den Menschen, wie man später sagte, den Weg zum Himmel zu öffnen, soll ihnen durch den Anblick der Wolken gekommen sein, die sich täglich vor ihren Augen bildeten und über den Gipfeln der Alpen schwebten. Sie fragten sich, ob der Mensch nicht eine Art künstlicher Wolken bilden, sie in eine leichte Hülle einschließen und sich daran hängen könne. Da sie wußten, daß die Wolken durch Wasserdampf gebildet werden, so schwellten sie zunächst mit diesem Dampfe, sodann mit Rauch von Holz leinene Hüllen, welche in der That gehoben wurden, aber fast sofort wieder sanken; denn indem der Dampf erkaltete, verdichtete er sich an den Wänden. Durch dieses Resultat entmuthigt, hatten sie ihre Experimente eingestellt, als Stephan in Montpellier die





Die Katastrophe des Luftballons »le Géant.«

kürzlich erschienene Uebersetzung des Werks von Priestley über die verschiedenen Luftarten kaufte. Er verschlang dieses Buch, wo die Eigenschaften der verschiedenen, bis dahin unbekannten Gase und namentlich die der brennbaren Luft (des Wasserstoffs), welche Cavendish 1777 entdeckt hatte angegeben waren. In diesem Studium glaubte er das Mittel der Luftschifffahrt gefunden zu haben und, nach Annonay zurückgekehrt, rief er seinem Bruder schon von Weitem zu: „Jetzt können wir in der Luft schiffen."

Beide nahmen nun ihre Versuche mit neuem Eifer wieder auf. Die brennbare Luft schien ihnen mit Rücksicht auf ihre spezifische Schwere, die dreizehn ein halb Mal geringer als die der gewöhnlichen Luft ist, für ihre Pläne durchaus geeignet. Dieses Gas hatte aber den Uebelstand, daß es sehr schnell durch das Gewebe entschwand, aus dem die Gebrüder Montgolfier ihre Umhüllung bildeten, die sie nicht undurchdringlich zu machen verstanden. Sie verzichteten hernach auf seine Anwendung und kamen auf ihren ursprünglichen Gedanken zurück, so zu sagen, künstliche Wolken zu bilden. Die Elektricität war damals sehr in Mode; man nahm zu ihr Zuflucht, um alles Unbegreifliche zu erklären und legte ihr eine Menge außerordentlicher Eigenschaften bei. Da die Brüder annahmen, daß es ohne Zweifel die Elektricität sei, welche die Wolken schwebend in der Atmosphäre erhalte, so glaubten sie ein Freiwerden dieses Fluidums durch Verbindung eines alkalischen Rauchs, des der Wolle, mit einem sauren Rauche, des des Strohes, zu erlangen. Ein in seinem untern Theile offener Ballon, unter welchem sie ein gewisses Quantum dieser Mischung verbrannten, erhob sich, wie sie gehofft, zu einer ziemlich bedeutenden Höhe, sank aber bald wieder nieder. Sie kamen nun auf den glücklichen Gedanken, einen Rost unter der Mündung anzubringen, so daß die Maschine die Ursache ihres Steigens mit sich führte. Der unter solchen Verhältnissen unternommene Versuch glückte nach Wunsch, und die Gebrüder Montgolfier beschlossen, denselben öffentlich zu wiederholen; sie thaten es am 3. Juni 1783 in Annonay mit vollständigem Gelingen, in Anwesenheit der ständischen Abgeordneten des Vivarais und einer großen Zuschauermenge. Ein Ball von etwa 34 Fuß im Durchmesser von Leinewand, der mit Papier gefüttert war, im Gewicht von etwa 430 Pfund, der überdieß noch eine Last von 400 Pfund trug, erhob sich in zehn Minuten zu einer Höhe von 4500 Fuß und sank etwa 7500 Fuß von seinem Ausgangspunkt nieder.

Wir brauchen wohl kaum zu erwähnen, daß wie Th. Sauſſure bald darauf nachwies, das Aufſteigen dieſes Ballons nicht auf Rechnung der eigenthümlichen Beſchaffenheit des durch die Miſchung von Stroh und Wolle entſtandenen Rauchs, ſondern einzig und allein auf die Ausdehnung der Gaſe durch die Hitze zu ſetzen war. Nichtsdeſtoweniger redeten ſich die Gebrüder Montgolfier ein, daß ſie ihre elektriſirte Wolle gefunden und ſelbſt ein neues Gas entdeckt hätten; ihr Irrthum blieb auch einige Zeit im Publicum verbreitet, wo man von dem Montgolfier'ſchen Gaſe ſprach, das zweimal weniger ſchwer als die athembare Luft ſein ſollte.

Als das Experiment von Annonay in Paris bekannt wurde, machte es einen lebhaften Eindruck auf das Publikum und die gelehrte Welt. Die Brüder wurden von der Akademie der Wiſſenſchaften berufen, und der Hof und die Stadt, wie man damals ſagte, waren nur noch darauf bedacht, aeroſtatiſche Verſuche anzuſtellen. Ein Phyſiker Namens Jacques Alexander Céſar Charles, der ſchon im Rufe eines bedeutenden Gelehrten und geſchickten Experimentators ſtand, hatte nicht ſobald von der neuen Entdeckung Kenntniß erhalten, als er ſie auch zu vervollkommnen ſuchte, indem er brennbare Luft an die Stelle des vermeintlichen Montgolfier'ſchen Gaſes ſetzte. Durch die Leichtigkeit, womit der Waſſerſtoff durch das Gewebe entſchwand, ließ er ſich nicht abhalten, und es gelang ihm ohne Mühe, dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, indem er das Gas mit einer Hülle von Taffet umſchloß, der durch einen Ueberzug von Kautſchuk, in Terebinthengeiſt aufgelöſt, undurchdringlich gemacht worden war.

Durch ſeine Bemühungen konnte Paris bald mit Annonay in die Schranken treten. Während die Gebrüder Montgolfier bei dem Papierhändler Reveillon mühſelig die Maſchine mit warmer Luft bereiteten, die in Gegenwart der Kommiſſarien der Akademie aufſteigen ſollte, ſchwang ſich vom Marsfelde aus ein Ballon mit brennbarer Luft, der durch Charles bei den Gebrüdern Robert gebaut war, vor den erſtaunten Blicken einer ungeheuren Menge, am 27. Auguſt 1783 in die Lüfte. Am 21. November wagte ein junger Gelehrter, dem ſeine Verwegenheit zwei Jahre ſpäter das Leben koſten ſollte, Pilâtre du Rozier, ſich auf einer Montgolfiere oder einem Ballon mit ausgedehnter Luft zum erſten Male in die Lüfte. In ſeiner Begleitung befand ſich der Marquis von Arlandes. Die beiden kühnen Reiſenden, welche um 1 Uhr 50 Minuten vom Garten der Muette

abgegangen waren, kamen ohne Unfall auf der andern Seite von Paris nieder. Am 1. Dezember endlich vollführte der Physiker Charles mit Robert zuerst eine Aufsteigung vermittelst eines mit Wasserstoffgas gefüllten Ballons, der mit einem Netze umhüllt war, an dem eine Gondel hing, die die Luftschiffer bestiegen. Diese nahmen einen Thermometer und einen Barometer mit, um die Veränderungen der Temperatur zu beobachten und die Höhen zu messen. Die Gondel war mit Sandsäcken gefüllt und der Ballon mit einer Klappe versehen, wodurch man in den Stand gesetzt wurde, die spezifische Leichtigkeit des Apparats durch Auswerfen von Ballast zu erhöhen und sie durch Auslassen von Gas zu vermindern. Die Fahrt ging ohne Unfall von statten, und Charles und Robert konnten sich überzeugen, daß bei ruhigem Wetter die Handhabung des Ballons leicht und einfach war.

Seitdem wurden die Montgolfieren so ziemlich ganz gegen die Charliennes oder Ballons mit Wasserstoffgas aufgegeben. Die Luftschiffahrt war in's Leben gerufen, und man könnte beinahe sagen, daß ihre Geschichte hiermit zu Ende ist, wenigstens wenn die Geschichte einer Kunst oder Wissenschaft als die ihrer aufeinanderfolgenden Vervollkommnungen gefaßt wird. In der That hat die aerostatische Kunst außer der Erfindung des Fallschirmes, welche man dem früheren Konventsmitgliede Jacques Garnerin verdankt, seit dem Ende des Jahres 1783 keinen Fortschritt gemacht. An den von Charles getroffenen Anordnungen ist nichts geändert worden und beinahe nichts hinzugethan, und die Ballons, welche dem Publicum noch jetzt vorgeführt werden, sind nur eine unendlich wiederholte Copie desjenigen, welchen dieser Physiker 1783 herstellte, mit ganz unbedeutenden Abweichungen. Charles war also wenigstens eben so sehr wie Montgolfier der Vater der Luftschiffahrt, denn wenn beiden Brüdern der Zufall auch so weit zu Hülfe kam, daß sie zuerst zu einem praktischen Resultate gelangten, so waren doch alle wissenschaftlichen und praktischen Verbesserungen im Bau und in der Leitung des Ballons das ausschließliche Werk von Charles.

Die Dienste, welche die Luftschiffahrt der Civilisation und der Wissenschaft geleistet hat, sind von geringem Belang. Die Gesammtzahl der seit achzig Jahren in Europa vollführten Aufsteigungen ist für das Publicum nur ein Zeitvertreib und für die Aerostaten eine, wenn auch sehr berechtigte, Speculation gewesen. Auszunehmen sind natürlich diejenigen,

welche Gelehrte und muthige Forscher zu dem Zwecke unternommen haben, um die Abnahme der Temperatur, die elektrischen und magnetischen Verhältnisse der Atmosphäre u. s. w. zu studiren. Diese Forschungen, unter denen besonders die von Biot und Gay-Lussac, Bixio und Barral, Glaisher und Coxwell zu erwähnen sind, haben, wie wir noch sehen werden, bedeutend zu den Fortschritten der atmosphärischen Physik und der Meteorologie beigetragen. Auch wollen wir der Rolle gedenken, welche die Luftschiffahrt in den französischen Revolutionskriegen spielte, die eine nicht unrühmliche und nicht unnütze war. Guyton-Morveau machte dem Konvente den Vorschlag, die Luftschiffahrt als Mittel zur Beobachtung der Bewegungen der feindlichen Heere anzuwenden. Der Wohlfahrtsausschuß beauftragte einen jungen Ingenieur Namens Coutelle mit der Organisation einer Compagnie von Luftschiffern und mit der Herstellung eines mit Stricken versehenen Ballons, vermittelst welcher man ihn befestigen, aufsteigen, niederlassen und beliebig dirigiren könnte. Diese sonderbare Kriegsmaschine wurde im Jahre 1794 bei der Defensiv-Belagerung von Charleroi und bei der Offensiv-Belagerung von Maubeuge angewendet.

Während der von Jourdan gewonnenen Schlacht von Fleurus blieb Coutelle neun Stunden auf Observation und konnte alle Bewegungen des Feindes verfolgen und notiren; nach dem Zeugnisse des Oberbefehlshabers trug er zum Siege des französischen Heeres bei. Als Bonaparte erster Consul geworden war, entließ er Coutelle's Compagnie und ließ die in Meudon errichtete aerostatische Schule schließen. Er war überzeugt, daß da der Bau und die Leitung des Luftballons für keine europäische Nation mehr ein Geheimniß war, die Feinde leicht den eigenen Ballons andere entgegenstellen könnten, und daß somit die militärische Luftschiffahrt nur eine unnütze Verwickelung zur Folge haben würde.

Die Luftschiffahrt wird also eine gewöhnliche und unfruchtbare Kunst bis zu dem Tage bleiben, wo sie sich in Aeronautik umwandeln wird, d. h. bis zu dem Tage, wo man im Stande sein wird, nicht blos in den Lüften zu verbleiben und sich von den Winden schaukeln zu lassen, sondern auch wirklich zu schiffen, ohne Hülfe der Winde und selbst gegen die Winde sich zu dirigiren und zu bewegen. Es ist schwer zu sagen, wie viele fruchtlose Versuche zu diesem Zwecke gemacht, wie viele unsinnige und lächerliche Pläne und Theorien aufgestellt worden. Alle sind ohne

Folgen geblieben. Doch nein, ich täusche mich, sie haben für alle urtheilsfähigen Menschen, welche die Frage ohne vorgefaßte Ansicht studirt haben, das Ergebniß gehabt, daß beim gegenwärtigen Stande der Wissenschaft das Luftsegeln eine Chimaire ist. Wird es mit dieser Chimaire vielleicht so gehen, wie es mit der Luftschiffahrt selbst gegangen ist? Wird sie nicht durch einen Utopisten verwirklicht werden, der sich weder durch die Aussprüche der Wissenschaft noch durch die Erfolglosigkeit seiner Vorgänger von seinen Bestrebungen abbringen läßt? Das wäre in der That ein Wunder, und man müßte in diesem Falle das Wort „unmöglich" aus allen Wörterbüchern ausstreichen. In der letzten Zeit ist die Aufgabe der Lenkung des Luftballons sehr vernachlässigt worden, hin und wieder findet man wohl noch unbeschäftigte Ingenieure, welche sich die Zeit mit dem Bau von fliegenden Fischen vertreiben, die sie in geschlossenen, gegen die Luftströmungen geschützten, Räumen lenken. Aber man schenkt diesen Versuchen wenig Beobachtung.

Uebrigens hatten auch die Ballons viel von ihrer früheren Beliebtheit verloren; man hatte die nächtlichen Aufsteigungen mit Feuerwerk so wie diejenigen erschöpft, wo die Stelle der Gondel durch ein Trapez ersetzt wurde, an welchem ein Gymnastiker seine Künste 1500 Fuß über dem Erdboden producirte. Das Publicum war gegen derartige Schaustellungen abgestumpft worden. Es bedurfte eines geschickt vorbereiteten und kühn ausgeführten großen Schlages, um es aus seiner apathischen Gleichgültigkeit zu wecken. Zum nicht geringen Staunen trat im Jahre der Gnade 1863 eine tausend und einste Lösung der großen Aufgabe der Luftschiffahrt an den Tag unter den Auspizien von Namen, die, in der künstlerischen und literarischen Welt sehr wohl bekannt, der wissenschaftlichen Welt aber ganz unbekannt waren. Das neue System nannte sich die Aviation; es verhieß die Eroberung der Luft durch die Schraube. Pathen desselben waren ein beliebter Romanschreiber, de Landelle, und ein berühmter Photograph, Felix Tournachon, bekannter unter dem Namen Nadar. Woher diesen eine so begeisterte Leidenschaft für die Luftschiffahrt und eine so plötzliche Offenbarung der künftigen Geschicke dieser so lange vernachlässigten Kunst überkommen, wissen wir nicht, jedenfalls warf er sich mit wahrem Feuereifer auf dieses neue Unternehmen und schien die feste Hoffnung des Gelingens zu haben. Um aber sein Schrauben-Luftschiff herzustellen, brauchte

er Geld, viel Geld. Er beschloß, es zu verdienen. Zu diesem Zwecke opferte er zunächst eine ansehnliche Summe für die Herstellung eines Ballons von ungeheurer Größe, den er den „Géant“ (Riese) nannte. Bekanntmachungen in den Zeitungen, so wie ungeheure Anschläge verkündeten, daß der „Géant“ am 4. Oktober vom Marsfelde abgehen und für eine lange Fahrt nicht eine Gondel, sondern ein wirkliches Haus mit Meubeln, Vorräthen, Waffen u. s. w. mitnehmen würde, das etwa zwanzig Passagiere beherbergen könne. Ein strenges Reglement bestimmte die Bedingungen des Mitfahrens, die Rechte und Pflichten der Passagiere, der Mannschaft und des Capitains.

Am angegebenen Tage fand die Auffsteigung mit imponirender Feierlichkeit bei großem Zusammenströmen von Neugierigen statt. Etwa ein Dutzend Personen, worunter eine junge Dame von hohem Range, hatten sich unter die Befehle des Capitains Nadar gestellt. Die Bedingungen des Programms wurden gewissenhaft erfüllt, mit Ausnahme der die Dauer der Fahrt betreffenden. Ein leichter Unfall zwang Nadar, in der Umgegend von Meaux seine Niederlassung zu bewerkstelligen, welche ohne erhebliche Beschädigung der Maschine und ohne Unfall für die Mitfahrenden erfolgte.

Das pariser Publicum war indeß nicht befriedigt, es beklagte sich über die zu geringe Dauer des Schauspiels; der Ballon war ihm nicht groß genug gewesen. Nadar zeigte eine zweite Fahrt an und versprach, das Publicum zufrieden zu stellen. In der That erfolgte am 29. Oktober die zweite Vorstellung mit derselben Pünktlichkeit und Feierlichkeit wie das erste Mal. Sie hatte aber einen wichtigen Zusatz erhalten. Um den Beschuldigungen zu entgehen, daß er seinen Ballon für größer ausgebe als er wirklich sei, hatte Nadar eine doppelte Auffsteigung vorbereitet. Neben dem „Géant“ schaukelte sich auf dem Marsfelde ein Ballon von gewöhnlicher Größe. Beide Aerostaten stiegen neben einander auf und segelten in Gesellschaft bis jenseits der Mauern von Paris, und die Ungläubigen konnten sich durch einen Vergleich überzeugen, daß der „Géant“ seinen Namen mit Recht verdiene. In seiner Gondel trug er Herrn und Madame Nadar und sechs andere Passagiere, einen Nachkommen der Montgolfiers, den Baron Thirion, St. Felix, J. und L. Godard und E. Arnault. Zunächst ließ sich Alles gut an. Der Ball hatte Frankreich in der Rich-

tung von Südosten nach Nordosten durchflogen und ging um neun Uhr Abends über die belgische Grenze. Aber im Laufe der Nacht veränderten kreuzende Strömungen mehrmals seine Richtung; gegen Morgen erblickten die Reisenden zu ihrem Schrecken unter sich eine weite und bewegliche Fläche, aus welcher sich ein dumpfes und fürchterliches Brausen erhob. Das war das Meer. Sie warfen Ballast aus und stiegen wieder in die Höhe; glücklicher Weise brachte sie eine andere Strömung wieder auf das Festland zurück. Um neun Uhr Morgens senkten sie sich und warfen die Anker aus; aber in den untern Regionen der Atmosphäre wehte ein fürchterlicher Wind. Die Anker zerbrachen, und der Ballon wurde mit schwindelnder Geschwindigkeit fortgeführt. Man hätte wieder aufsteigen müssen, aber der Ballast fehlte; — oder den Ballon ganz niederlassen müssen; aber das Seil der Klappen hatte sich in den Maschen des Netzes verwickelt.

„Wir erhoben uns, schreibt E. Arnault, zwanzig bis dreißig Meter, um sodann mit unerhörter Gewalt niederzustürzen. — Allmählig hörte der Ballon auf, sich zu erheben, und die Gondel sank auf die Seite. Nun begann ein wahnsinniger Flug; Alles verschwand vor uns: Bäume, Gebüsche, Schlagbäume wurden durch den Zusammenstoß mit uns zerschmettert, es war schauerlich! Eine Eisenbahn liegt vor uns. Ein Zug sauste vorüber; unser Schreien hielt ihn auf, aber wir rissen die Drähte und Pfähle des Telegraphen weg. Einen Augenblick darauf bemerkten wir von Weitem ein rothes Haus; ich sehe es noch. Der Wind trieb grade auf dieses Haus zu. Für uns bedeutete das den Tod; denn wir mußten daran zerschellen. Nun versuchte und vollführte J. Godard eine That großartigen Heldenmuthes, er kletterte in das Tauwerk, dessen Stöße so schrecklich waren, daß er dreimal auf den Kopf fiel; endlich konnte er das Seil der Klappe erreichen und diese öffnen; da nun das Gas einen Ausweg hatte, so hörte der Ballon auf zu steigen, fuhr aber immer noch mit schwindelnder Geschwindigkeit dahin."

Endlich zeigt sich ein Wald und man hat kein Mittel ihn zu vermeiden. Unfehlbar werden die Passagiere und Gondel hier zerschmettert werden. Auf jede Gefahr hin muß man aus der Gondel springen. Das thaten die Reisenden. Wunderbarer Weise fand hier keiner seinen Tod; alle wurden aber mehr oder weniger schwer verletzt, Madame Nadar, die unter den Ballon gefallen war, wäre beinahe erdrückt worden. Nadar

brach sich den Arm, ein anderer die Füße, alle hatten starke Verletzungen und schreckliche Schrammen aufzuweisen. Der Fall hatte bei Nienburg im Königreiche Hannover stattgefunden. Die Bewohner kamen den Gescheiterten zu Hülfe, welche nach Hannover gebracht wurden. Hier fehlte es ihnen nicht an Pflege.

Diesmal mußte das Publikum befriedigt sein; es hatte Stoff zur Unterhaltung auf vierzehn Tage.

Offenbar war die Stimmung für aerostatische Schaustellungen eine gute. Ein Luftschiffer von Gewerbe, E. Godard, wollte sie benutzen. Er kündigte die Herstellung und bevorstehende Abfahrt einer riesenhaften Montgolfiere an, welche durch einen besondern Apparat geheizt, mit einem Fallschirm versehen werden und auf ihrer kreisförmigen Gallerie mehrere Passagiere aufnehmen sollte. Godard nannte sie den „Adler.“ Sie wurde schnell hergestellt und mehrere Wochen hindurch, natürlich gegen Bezahlung, der Neugier der Liebhaber ausgestellt. Das Aufsteigen wurde aber lange verschoben, wegen des unsicheren Wetters, wie Herr Godard sagte. Das Publikum verlor die Geduld, und eines Sonntags fand eine Art Aufruhr statt. Wenig fehlte daran, daß es Herrn Godard und seiner trägen Maschine übel ergangen wäre. Endlich entschloß sich der Luftschiffer zur Abfahrt. Am 12. Mai gegen 6 Uhr Abends erhob sich die ungeheure Montgolfiere, schwebte über den westlichen Theil von Paris dahin und kam sanft zwischen Clamart und Plessis-Picquet, um 7 Uhr 50 Minuten, hernieder. Es war eine Luftfahrt im ursprünglichen und gewöhnlichen Sinne. Kehren wir wieder zur Aeronautik zurück.

Sind die Aviation und die Schraube, für welche Nadar, seine Frau und Freunde ihr Leben auf's Spiel gesetzt haben, mit dem Verunglücken des „Géant“ gescheitert? Was wird aus diesem neuen Plane der Fortbewegung in der Luft werden? Er wird nothwendiger Weise dasselbe Schicksal haben wie die vorhergegangenen Systeme. Wir werden bald sehen, weshalb. Zunächst wollen wir die Aufgabe der Luftschiffahrt auf eine allgemeine Weise betrachten. Die Meisten, die eine Lösung derselben versucht haben, hatten die Lenkung der Ballons im Auge, d. h. eine physisch und mechanisch unmögliche Sache. Dafür will ich den Beweis beizubringen suchen.

Die verschiedenen, in Vorschlag gebrachten, Systeme lassen sich auf

zwei hauptſächliche zurückführen. Das erſte beanſprucht nicht grade eine Lenkung der Ballons, ſondern will nur die Strömungen benutzen, welche in den verſchiedenen Höhen der Atmoſphäre herrſchen und von denen einige eine regelmäßige Richtung und eine kürzere oder längere Dauer haben. Dieſes Syſtem iſt, wie man ſieht, frei von Ehrgeiz, es unterwirft ſich freiwillig dem Despotismus der Winde; es ergiebt ſich darin, nur dann nach Oſten zu gehen, wenn der Wind von Weſten weht, nach Süden, wenn der Wind von Norden weht. Dieß iſt keine Löſung, ſondern nur ein Eingeſtändniß der Ohnmacht.

In dem zweiten Syſtem iſt man beſonders darauf bedacht, die Form zu finden, die dem Ballon zu geben wäre, die Ausrüſtung und Mechanik, womit er zu verſehen wäre, um ein ſchnelleres Beförderungsmittel als die Locomotive und das Dampfboot daraus zu machen. Denn ohne Zweifel wird die Aeronautik ſo lange eine bloße Phantaſie, ein unfruchtbares Kraftſtück bleiben, ſo lange ſie nicht einen wirklichen Fortſchritt über unſere gegenwärtigen Transportmittel aufzuweiſen hat.

Nun iſt aber der Ballon, gleichviel welches ſeine Form ſei, nichts weiter als eine Gasblaſe, die in der Luft ſchwebt, die ein integrirender Theil dieſes Mediums geworden und deshalb unfähig geworden iſt, eine ſelbſtſtändige Bewegung zu erlangen, Soll ein Körper ſich in einem Medium bewegen, ſo iſt in der That die erſte Bedingung die, daß er eine größere Maſſe beſitzt, wo die hervorgebrachte Bewegung ſich der Art anſammeln kann, daß ſie immer eine Kraft liefert, welche fähig iſt, den Widerſtand dieſes Mediums zu beſiegen, und dieſe größere Maſſe ſetzt mit Nothwendigkeit eine größere Dichtigkeit voraus. So ſind die Vögel, wie allgemein bekannt, ſchwerer als die Luft, und die Natur hat ſich wohl gehütet, an ihren Klauen, unter dem Vorwande ſie zu ſchützen, kleine Ballons zu befeſtigen, die jedes Fliegen unmöglich gemacht hätten. Man kann daher auch nur die Kindlichkeit der Erfinder bewundern, welche ſich eingebildet haben, ſie würden die Luft mit fiſchförmigen oder kegelförmigen oder eiförmigen Ballons durchſchneiden können. Der Ballon, weit entfernt, die Bewegung in der Luft befördern zu können, wird immer nur ein Hinderniß, gewiſſermaßen eine Kugel, ſein, deren Trägheit den Gang des daran angebrachten Apparates lähmen wird; und von zwei Fällen wird einer eintreten: entweder wird dieſer Apparat Kraft genug haben,

um den Widerstand der Luft zu besiegen, und in diesem Falle wird dieselbe Kraft ihm gleichfalls dazu dienen, sich zu erhalten; oder er wird sich nicht allein erhalten können, und in diesem Falle wird die bewegende Kraft um so weniger im Stande sein, den atmosphärischen Widerstand zu besiegen, als dieser Widerstand einen mächtigen Bundesgenossen in dem Ballon finden wird, der allerdings die Maschine tragen wird, den dagegen aber die Maschine ziehen soll.

Um also zu einer vernunftgemäßen Lösung zu gelangen, wird man zunächst auf den Ballon verzichten müssen, schon aus dem Grunde, weil der Ballon das Gesammtvolumen des Apparates vermehrt, indem er ihn spezifisch leichter als die Luft macht, während, wie ich wiederhole, ein Körper immer dichter sein muß als das Medium, worin er sich bewegt. Ich sage *worin*, damit man mir nicht die Schiffe einwende; in der That bewegen sich die Schiffe *auf* dem Wasser und nicht *in* dem Wasser, auch verlangen sie nicht von den Strömungen den nöthigen Antrieb, um gegen dieselben Strömungen anzukämpfen. Hierin liegt der Grundirrthum aller Segel-Ballons.

Fragt man mich nun, wie man es anzufangen habe, um in der Luft zu schiffen, so zeige ich einen Vogel und antworte: Ahmt diesen nach; baut ein Schiff, dessen spezifische Dichtigkeit zur Luft in demselben Verhältnisse stehe, wie die des Körpers dieses Vogels. Gebet ihm eine ähnliche Form, besonders aber eine bewegende Kraft, welche im Stande ist, die thierische Muskelkraft zu ersetzen und eine Bewegung von hinlänglicher Nachdrücklichkeit und Geschwindigkeit herzustellen, ohne der Leichtigkeit des Apparats zu schaden.

Obwohl Nadar und die Anhänger der Aviation in der Physik und Mechanik nicht besonders bewandert sind, so haben sie doch die Nothwendigkeit, den Ballon aufzugeben und einen künstlichen Vogel herzustellen sehr wohl eingesehen. Anstatt solcher Flügel, welche die Luft seitwärts oder senkrecht schlagen, wollen sie diesem Vogel sich drehende und schraubenförmige Flügel geben. Das mag ganz gut sein, steht aber erst in zweiter Reihe. Die Schraube ist kein bewegendes Organ. Wie alle seine Vorgänger übersieht Nadar den Hauptpunkt. Soll seine Schraube das Schiff tragen und weiterbewegen, so wird sie der Luft eine sehr ausgedehnte Fläche darbieten, einen bedeutenden Widerstand leisten und sich mit außer-

ordentlicher Geschwindigkeit drehen müssen. Sie wird sich aber nicht allein drehen. Die Bewegung kann ihr nur durch eine mächtige Maschine verliehen werden; welches wird diese Maschine sein? Hierin liegt der Knoten der Aufgabe, welchen Nadar weder gelöst noch durchhauen hat.

Was uns zum Durchschiffen der Luft fehlt, ist gerade eine bewegende Kraft, die zugleich eine große Energie hätte und einen erzeugenden Apparat von nur kleiner Ausdehnung und großer Leichtigkeit erforderte. Dies ist die unbekannte Größe, das X, in Ermangelung dessen alle Pläne aeronautischer Lenkung ein klägliches Ende nehmen müssen.

Kapitel VIII.

Der Schall.

Finden sich auf einem, der Atmosphäre entbehrenden, Himmelskörper, auf dem Monde z. B. Wesen, welche der Art gebildet und organisirt sind, daß sie im luftleeren Raume leben können — was allerdings schwer zu denken ist — so kann man wenigstens mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß diese Wesen einen Sinn entbehren, das Gehör, und ein Organ, die Stimme. Oder sie müßten vermittelst eines besondern, beständig mit dem Boden in Berührung befindlichen, Apparats sprechen und hören. Denn mit dem Schall verhält es sich nicht so, wie mit dem Lichte und der Wärme, welche sich durch den leeren Raume oder das, was man so zu nennen beliebt hat, fortpflanzen. In der That ist der Schall nichts weiter als der Eindruck, der auf das Organ des Gehörs durch eine schnelle Erschütterung der Luftatome hervorgebracht wird, welche Bewegung ihren Grund haben kann entweder in einem schnellen Hindrängen dieser Atome auf einen gewissen Punkt oder in gleich schnellen Schwingungen, hervorgebracht durch einen Stoff oder eine Reibung mit den Atomen eines andern elastischen Körpers. Allerdings könnten diese Schwingungen unmittelbar wahrgenommen oder durch jedes andere Medium als die Luft befördert werden; denn die flüssigen und festen Körper übertragen den Schall deutlicher und schneller als die Gase. Aber die Luft, in deren Schooß

wir leben und die uns beſtändig von allen Seiten umgiebt, iſt nichts deſtoweniger für uns und alle auf der Erde lebenden Thiere das unumgängliche Beförderungsmittel des Schalls.

Nichts iſt ſo geeignet, eine Vorſtellung von der Art der Verbreitung des Schalls zu geben, als die Wirkung, welche ſich auf der Oberfläche eines ruhigen Waſſers zeigt, wenn man einen Stein hineinwirft. Jeder kennt die kreisförmigen und concentriſchen Wellen, welche ſich um den Punkt bilden, wo der Stein im Fallen die flüſſigen Theilchen ſchnell verdrängt hat.

Schallwellen.

Durch ähnliche Wellen, Schallwellen genannt, pflanzt ſich der Schall durch die elaſtiſchen Medien und beſonders durch die atmoſphäriſche Luft fort. Auch wo der Schall entſteht, findet eine Verdrängung der Lufttheilchen um den klingenden Körper ſtatt und in Folge deſſen eine Ver-

dichtung der benachbarten sphärischen Schicht. Vermöge der Elasticität der Luft folgt auf diese Verdichtung bald eine Ausdehnung, welche auf die Theilchen der benachbarten sphärischen Schicht zurückwirkt und sie ebenfalls verdichtet. Vermöge ihrer Elasticität wirkt diese zweite Schicht ebenso auf die dritte und so fort, bis die Wellenbewegungen, immer mehr geschwächt durch den Widerstand, den jede Schicht in der folgenden findet, endlich gänzlich erlöschen. Schlagen diese Schallwellen an das Hörorgan, so bestimmen sie das Vernehmen des Schalls.

Durch ein, durchaus schlagendes, Experiment beweist man, daß der Schall sich nicht im luftleeren Raume fortpflanzt. In einem, mit einem Hahn versehenen, Ballon, ähnlich dem, der zum Messen der Gase dient, hängt man eine kleine Schelle auf. Bewegt man den mit Luft gefüllten Ballon, so vernimmt man deutlich den Klang der Glocke; bringt man ihn aber mit der Luftpumpe in Verbindung, entleert man den inwendigen Raum, schließt den Hahn und bewegt den Ballon wiederum, so werden wir wohl den Klöppel gegen die Metallwand schlagen sehen, wir werden aber nichts vernehmen, weil die Schwingungen dieser Wand sich keinem Körper mittheilen werden, der sie bis zu unserm Ohr gelangen lassen kann. Auf eine noch auffälligere Weise läßt sich das Experiment mit einer Spieluhr darstellen, die unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht wird. Der Klang derselben läßt sich sehr deutlich durch die Glaswände der Glocke vernehmen, so lange diese mit Luft gefüllt ist. Setzt man aber den Kolben in Bewegung, so wird derselbe allmählig schwächer, in dem Maaße wie die Luft sich verdünnt. Ist der Raum entleert, so tritt auch in der Glocke Stille ein, obwohl man das Werk fortarbeiten sieht; öffnet man aber den Hahn und läßt die Luft allmählig eindringen, so vernimmt man wiederum den Klang, anfangs schwach, dann deutlicher, bis endlich der Ton wieder so vernehmlich wird wie im Beginn des Experiments.

Hieraus ersieht man, daß die Stärke des Klanges sich merklich vermehrt oder vermindert in dem Maaße, wie die Luft, wo er hervorgebracht wird, mehr oder weniger dicht ist. Das ergiebt sich auch aus den Beobachtungen, die von vielen Naturforschern in verschiedenen Regionen der Atmosphäre angestellt sind. Auf den Gipfeln der hohen Berge werden Geräusche, Schritte, die Stimme, selbst das Puffen der Schießwaffen bedeutend schwächer.

Th. de Sauſſure, der auf dem Mont-Blanc eine Piſtole abfeuerte, vernahm nur ein Krachen, ähnlich dem eines Stockes, den man zerbricht. In den Schichten noch ausgedehnterer Luft, in welche ſich mehrere Aeronauten erhoben haben, muß man, um ſich verſtändlich zu machen, den Perſonen, mit denen man aufgeſtiegen iſt, ins Ohr ſprechen und ſeine Stimme ſteigern, und das Geräuſch des Flinten- oder Piſtolenſchuſſes iſt gleich dem, welches auf der Erde durch Abpuffen einer Kapſel hervorgebracht wird.

Wir wollen hier bemerken, daß die Stärke des Schalls von der Dichtigkeit der Luft an dem Orte, wo er entſteht, abhängt, nicht aber an dem Orte, wo ſich der Beobachter befindet, der ihn auffängt. Es iſt alſo nicht richtig, wie man gewöhnlich annimmt, daß der Schall aufſteigt. Der Schall pflanzt ſich gleichmäßig in allen Richtungen fort, ſowohl waagerecht wie ſenkrecht, von unten nach oben oder von oben nach unten, und ſeine Stärke nimmt in allen Richtungen im Verhältniſſe des Quadrats der Entfernungen ab, d. h. daß in einer doppelten Entfernung der Schall viermal weniger ſtark iſt, in einer dreifachen neunmal weniger und ſo fort. Da aber die Dichtigkeit der Luft in dem Maaße abnimmt, wie man höher gelangt, ſo wird dieſelbe Urſache, welche auf der Oberfläche des Bodens einen Laut oder Schall von einer gewiſſen Stärke hervorbringt, 500 Fuß höher nur einen ſchwächern Schall und 750 Fuß höher einen noch ſchwächern und ſo fort hervorbringen. Nehmen wir an, Jemand befindet ſich auf einem 300 Fuß hohen Thurm und die Militairmuſik ſpielt zu ſeinen Füßen, ſo wird der Klang der Inſtrumente zu den Ohren unſeres Beobachters mit derſelben Stärke gelangen, als wenn dieſer ſich auf der Erde in derſelben Entfernung von den Muſikern befände. Ein anderes Verhältniß wird aber eintreten, wenn wir den Betreffenden an den Fuß des Thurmes und die Muſiker auf denſelben verſetzen; dann gelangen die Töne zu ihm merklich ſchwächer als im erſten Falle. So wird dieſer zu dem falſchen Schluſſe verleitet werden: vor Kurzem war ich oben und die Muſiker unten, und ich vernahm ſehr gut, was ſie ſpielten. Jetzt bin ich unten, ſie aber oben; die Entfernung zwiſchen ihnen und mir iſt dieſelbe, und dennoch vernehme ich ſie weit weniger deutlich; alſo pflanzt der Schall ſich beſſer von unten nach oben als von oben nach unten fort. Das Richtige iſt, daß in beiden Fällen der Schall

nach demſelben Geſetze fortgepflanzt worden iſt, daß er aber im erſten Falle wirklich ſtärker war als im zweiten.

In allem Vorhergegangenen haben wir von den Bewegungen der Luft und ihrer Temperatur abgeſehen. Man wird ſofort einſehen, daß dieſe Umſtände einen großen Einfluß auf die Stärke des Schalls haben. Die Richtung des Windes ändert nicht die Stärke des hervorgebrachten Schalls, aber die des empfangenen Schalls, indem ſie ſeine Fortpflanzung befördert oder erſchwert. Dieß kommt darauf hinaus, daß der Schall ſich in einer erregten Luft nicht ebenſo fortpflanzt wie in einer ruhigen, oder daß die Schallwellen mit dem Winde ihre Richtung ändern, wie die im Waſſer eines Fluſſes durch den Fall eines ſchweren Körpers hervorgebrachten Wellenbewegungen ihre Richtung mit der Strömung ändern. Dieß drücken die Dichter aus, indem ſie von einem Entführen auf den Flügeln des Windes ſprechen. Jeder iſt im Stande ſich zu überzeugen, daß der Schall der Glocken oder der Kanonen deutlich von Weitem vernommen wird, wenn er von der Seite kommt, von welcher der Wind weht, und daß das Gegentheil ſtattfindet, wenn der Wind in entgegengeſetzter Richtung weht.

Indem die Kälte die Luft verdichtet, ſteigert ſie die Stärke des Schalls; die Wärme vermindert ſie, indem ſie die Luft ausdehnt. Deshalb iſt die Atmoſphäre der Verbreitung des Klanges günſtig im Winter, wenn der Thermometer auch mehrere Grade unter Null fällt; ſie iſt es weit weniger im Sommer zur Zeit ſtarker Hitze. So iſt auch ein Schauſpiel- oder Concertſaal für das Vernehmen der Stimme und Inſtrumente bei ſtarker Heizung weit weniger günſtig, als wenn er in einer gemäßigten Temperatur erhalten wird.

In Betreff der innern Bedingungen, von denen die Stärke des Schalls abhängt, ſo ergeben ſie ſich einzig aus der Fülle der Schwingungen: je mehr Ausdehnung die Schwingungen haben, mit andern Worten, je mehr die erzitternden Theilchen ſich nach der einen und andern Seite von ihrer Gleichgewichtsſtellung entfernen, deſto mehr Stärke hat der Schall. Man muß die Stärke oder Schwäche des Schalls, mit einem Worte die Quantität deſſelben, nicht mit ſeiner Schwere oder Schärfe, d. h. mit ſeiner Qualität verwechſeln. Der von einem elaſtiſchen Körper ausgehende Klang iſt um ſo ſpitzer, eine je größere Anzahl von Schwingungen dieſer Körper in einer gegebenen Zeit vollzieht, und alſo um ſo ſchwerer, je geringer dieſe

Anzahl ist. Soll ein Schall wahrnehmbar sein, so darf er weder zu schwer noch zu spitz sein, die Schwingungen dürfen weder zu langsam noch zu rasch sein. Der schwerste Schall, den wir wahrnehmen können, ist derjenige, der 32 Schwingungen in der Sekunde entspricht; der schärfste wird durch 73,000 Schwingungen vorgestellt.

Es ist hier wohl der Ort, auf den Unterschied zwischen *Schall* und *Klang* aufmerksam zu machen, welche beiden Worte oft als Synonyme gebraucht werden, von denen aber doch jedes eine verschiedene Bedeutung hat.

Mit dem ersteren bezeichnet man in der Physik jede schwache oder starke, angenehme oder unangenehme Empfindung, die auf das Organ des Gehörs durch die erwähnten Schwingungen hervorgebracht wird. Kommt es nur darauf an, die Erscheinung vom Gesichtspunkte ihres Ursprungs, ihrer Wirkungen und der sie leitenden Gesetze, mit einem Worte, vom wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus zu studiren, so muß man sich bestreben, die Ausdrücke zu vereinfachen und die Benennungen nicht ohne Noth zu vervielfältigen. Deshalb wird in der Physik nur der Ausdruck Schall gebraucht; es ist ein abstrakter Ausdruck, der zur Bezeichnung des Gegenstandes der Akustik genügt.

Will man aber in der philosophischen und literarischen oder auch in der gewöhnlichen Sprache nicht mehr auf eine allgemeine Weise die Ursache oder die Wirkung einer gewissen Art von Erscheinungen, sondern die Beschaffenheit und die Schattirung unserer Eindrücke bezeichnen, so wird diese Benennung ungenügend. Daher nennt man *Klang* den Schall, der auf das Gehör einen so deutlichen und langen Eindruck macht, daß man seinen Werth abschätzen kann. Mit andern Worten dieser Schall ist eine *Note* oder eine Gesammtheit mehrerer musikalischer Noten. Ist dagegen der Eindruck ein zu kurzer, um geschätzt werden zu können oder ein wirres Gemisch von Mißklängen, oder wird das Gehör zu plötzlich oder heftig ergriffen, um etwas anderes als einen betäubenden Eindruck zu empfinden, so wird der Schall *Geräusch* oder Getöse genannt. So sagt man der Klang einer Stimme, eines Instruments, einer Glocke und das Geräusch einer Explosion, eines zerbrechenden Geschirrs, eines fallenden Körpers. Uebrigens giebt es in beiden Arten sehr zahlreiche Unterarten. So unterscheidet man z. B. unter den Geräuschen das Klatschen, Krachen, Pfeifen, Puffen, Rollen u. s. w.

Was die eigentlichen Töne betrifft, so ist ihre Klassifikation, ihre Harmonie und Disharmonie Gegenstand einer Kunst, deren Theorie fast allein schon eine Wissenschaft bildet: der Musik.

Hiernach werde ich also auch fernerhin den Ausdruck Schall gebrauchen, um auf eine allgemeine Weise jede durch das Gehörorgan wahrnehmbare Atom-Schwingung zu bezeichnen, ohne weder auf ihre Qualität noch auf die verschiedenen Ursachen, die sie hervorgebracht haben, Rücksicht zu nehmen. Ich beabsichtige ja nichts weniger als eine Abhandlung über die Akustik zu schreiben, vielmehr beabsichtige ich nur, eine Uebersicht der Erscheinungen, welche durch die Erzeugung und Fortpflanzung des Schalls in der Atmosphäre entstehen und die hierbei in Betracht kommenden Gesetze zu geben.

Wir haben gesehen, daß die Stärke des fortgepflanzten Schalls im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung steht. Andrerseits steht diese Stärke in geradem Verhältnisse zu der des hervorgebrachten Schalls, woraus folgt, daß unter gleichen Umständen ein Schall um so mehr Tragweite hat, je größer seine Stärke an seiner Quelle ist. Jedenfalls ist die Tragweite eines Schalls einer Veränderung fähig, nicht allein durch natürliche Umstände, wie die Richtung des Windes oder die Dichtigkeit des umgebenden Mediums, sondern auch durch künstliche Mittel. Diese Mittel sind zunächst alle diejenigen, welche die Stärke des Schalls selbst vermehren oder vermindern; namentlich wenn in der Nähe seiner Quelle sich elastische oder nicht elastische Substanzen befinden, welche geeignet sind, den Schall zu verstärken oder im Gegentheil ihn aufzusaugen und zu dämpfen. Aber das unvergleichlich wirksamste Verfahren, um die Tragweite des Schalls fast ins Unendliche zu steigern, selbst des schwächsten, besteht in der Benutzung der leitenden Kraft der Röhren, und hierzu greift man unter manchen Umständen. Als Beweis möge das Sprachrohr dienen, dessen sich die Marine-Offiziere bedienen, um die Uebungen an Bord zu leiten, ganz besonders aber das telephonische System, das gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Dom Gauthey in Vorschlag gebracht, in unsern Tagen wieder hervorgesucht und, wenn auch nur in kleinem Maßstabe, zur mündlichen Ueberlieferung von Befehlen und Anweisungen in einer Menge von öffentlichen und Privatanstalten zur Anwendung gebracht ist.

Die Theorie dieses Apparates ist sehr einfach. Wenn der Schall in

freier Luft in geringer Entfernung von ſeiner Quelle erliſcht, ſo liegt der Grund in der immer zunehmenden Entwickelung der Schallwellen, die ſich in ſphäriſcher Geſtalt zerſtreuen. Zwingt man aber dieſe Schallwellen, ſich nur in einer einzigen Richtung zu verbreiten, wie dies in den Röhren der Fall iſt, beſonders in cylindriſchen Röhren von kleinem Durchmeſſer, ſo pflanzen ſie ſich ohne merkliche Schwächung in ſehr großer Entfernung fort. So konnte Biot mit einer anderen Perſon eine Unterhaltung mit leiſer Stimme von einem Ende einer 950 Meter langen Röhre, die für die Waſſerleitung von Paris beſtimmt war, zum andern führen. Und die Laute wurden auf beiden Seiten ſo deutlich vernommen, daß, nach der Bemerkung des berühmten Phyſikers, es nur ein Mittel gab, nicht verſtanden zu werden, nämlich das, gar nicht zu ſprechen. Aus dieſem Beiſpiele wird man erſehen, daß nach dieſer Methode ſich leicht ein Syſtem nicht telegraphiſcher, ſondern *telephoniſcher* Verbindungen durch Röhren herſtellen ließe, die eine Länge von mehreren tauſend Fuß haben könnten und durch deren Vermittelung die Nachrichten von Station zu Station ohne anderes künſtliches Mittel als das Wort befördert werden könnten.

Die akuſtiſchen Röhren, von denen man in der Verwaltung Gebrauch macht, ſind von Kautſchuk, und ihr Durchmeſſer beträgt etwa einen Zoll. Ihre Enden ſind mit hölzernen oder elfenbeinernen Trichtern verſehen, an welche man den Mund legt, um zu ſprechen oder das Ohr, um zu hören. Dieſe Röhren, welche an den Wänden hängen, wie Klingelſchnüre, geſtatten den Direktoren, Befehle zu ertheilen und Nachweiſe zu fordern und zu erlangen, ohne daß ſie nöthig haben, ihr Kabinet zu verlaſſen oder auch nur von ihrem Stuhle aufzuſtehen. Der akuſtiſche Trichter, deſſen ſich Perſonen bedienen, die an Schwäche des Gehöres leiden, iſt eine Anwendung deſſelben Grundſatzes. Dieſer Trichter iſt ein umgekehrtes Sprachrohr, deſſen koniſches Ende ans Ohr gebracht wird, und deſſen ausgeſchweifter Theil gegen die ſprechende Perſon gekehrt wird, ſo daß die Laute aufgefangen und concentrirt werden.

Da der Schall von ſeinem Ausgangspunkte nach größeren oder kleineren Entfernungen dringt, ſo iſt es augenſcheinlich, daß er zum Zurücklegen dieſer Entfernungen eine gewiſſe Zeit braucht, und man hat das Verhältniß zwiſchen dem erſten und zweiten dieſer beiden Punkte zu beſtimmen oder, mit andern Worten, die Geſchwindigkeit des Schalls zu meſſen

gesucht. Diese Geschwindigkeit ist nun ohne Zweifel eine sehr große, verglichen mit denjenigen Körpern, die wir unter dem Anstoße verschiedener mechanischer Kräfte sich bewegen sehen. Aber sie ist mit der des Lichts- und der Elektricität beispielsweise nicht zu vergleichen. Sie ist selbst für Personen wahrnehmbar, welche den Methoden wissenschaftlicher Beobachtung fremd sind. Bekanntlich hat der sehr veränderliche Zwischenraum, der zwischen dem Erscheinen des Blitzes und dem Rollen des Donners verfließt, seinen Grund darin, daß wir den ersteren in dem Augenblicke sehen, wo er erzeugt wird, während das Geräusch, welches gleichzeitig erfolgt, erst nach einer im Verhältniß zu der Entfernung stehenden Zeit zu uns gelangt. Ein anderes oft angeführtes Beispiel ist das eines Holzhauers, den ein Beobachter von Weitem bemerkt und dessen Axt er weit eher auf einen Baumstamm niederfallen sieht, als er das Geräusch des geführten Schlages vernimmt.

Experimente zur genauen Messung des Tones sind in Frankreich 1822 mit einer gewissen Feierlichkeit von den Mitgliedern des Längenbureau's von Paris veranstaltet worden, von Prony, Bouvard, Gay-Lussac, Arago und Mathieu. Ihnen hatte sich Humboldt angeschlossen. Man wählte zwei Stationen, die leicht für einander sichtbar waren: den Thurm von Montlhéry und eins der Plateau's in der Nähe von Villejuif. Die Entfernung zwischen beiden Punkten wurde genau gemessen. In einer schönen Juninacht theilte man sich in zwei Gruppen, von denen sich die eine nach Montlhéry, die andere nach Villejuif begab und von denen jede eine Kanone mit Bedienung mit sich führte. Außerdem hatte man sich mit ausgezeichneten, vollkommen regulirten Chronometern versehen. In dem verabredeten Zeitpunkte feuerte die Kanone der einen Station ab. Die auf der anderen Station Befindlichen hatten ihre Blicke auf den Punkt gerichtet, wo sie aufgestellt war. Mit dem Chronometer in der Hand verzeichneten sie den genauen Augenblick, wo sie den Lichtschein erblickten und sodann den, wo der Ton zu ihnen gelangte. Zehn Minuten darauf feuerte auch ihr Geschütz ab, und ihre Kollegen machten dieselben Vermerke. So wurden zwölf Schüsse wechselsweise in Zwischenräumen von zehn zu zehn Minuten abgefeuert, und bei jedem Schusse wurden die Beobachtungen mit gleicher Pünktlichkeit wiederholt. Die Entfernung von einer Station zur andern betrug nun aber 18,612 Meter, also 2½ Meile. Der mittlere

Zwischenraum zwischen dem Erscheinen des Lichtscheines und dem Hören der Kanonenschüsse wurde zu 54", 6 befunden. Dieses Zeitmaaß war gerade dasjenige, welches der Schall gebraucht hatte, um den Raum zwischen den beiden Beobachtungspunkten zu durchlaufen, denn die Geschwindigkeit des Lichtes, 308,000 Kilometer in der Sekunde, ist der Art, daß die Zeit, die es zur Zurücklegung desselben Raumes gebraucht, ganz unschätzbar ist. Man konnte also mit Gewißheit annehmen, daß der Schall 18,612 Meter in 54", 6 durchläuft; was 340 Meter 89 Centimeter für die Sekunde ergiebt bei einer Temperatur von 16 Grad über Null, der der Luft während des Experimentes von Montlhéry und Villejuif. Bei 10° beträgt die Geschwindigkeit des Schalls nur noch 337 Meter in der Sekunde und bei 0° nur 333 Meter. Wir brauchen wohl kaum zu bemerken, daß der Wechsel der zwischen den Beobachtern von Montlhéry und Villejuif ausgetauschten Kanonenschüsse den Zweck hatte, die Irrungen zu beseitigen, die aus der Richtung des Windes entstehen konnten, der, wenn man eine solche Ausgleichung nicht beliebt hätte, ein höheres oder niedrigeres Resultat als die wirkliche Geschwindigkeit des Schalls ergeben haben würde.

Beim Studium der Fortpflanzung des Schalls in der Luft ist die merkwürdige Erscheinung, welche unter dem Namen Echo bekannt ist, nicht zu übergehen.

In der sinnreichen Mythologie der Griechen war Echo eine Nymphe, welche das Unglück hatte, sich sterblich in den schönen Narcissus zu verlieben. Sie hatte ihre Neigung schlecht angebracht. Dieses Vorbild der Geckenhaftigkeit blieb gefühllos gegen die Seufzer der armen Nymphe und starb thörichter Weise aus Liebe zu sich selbst. Die Verlassene aber irrte wehklagend durch die Wälder und Felsen, bis sie selbst durch das Mitleid der Götter in einen Felsen verwandelt wurde, und nur die Stimme behielt, um ewig die Klagen der Sterblichen zu wiederholen.

Weit hinter uns liegen die Zeiten, wo diese anmuthigen Dichtungen fast die ganze Wissenschaft der Völker bildeten. Die Wißbegier der Völker begnügt sich nicht mehr mit Dichtungen, sondern verlangt eine kräftigere Nahrung. Kehren wir also zur Physik zurück.

Im neunzehnten Jahrhundert ist das Echo nicht mehr eine wehklagende Nymphe, sondern eine Wirkung des Wiederhallens des Schalles, wie

die Wiederholung der Bilder durch den Spiegel eine Wirkung des Wiederscheinens der Lichtstrahlen ist.

Wenn die Schallwellen auf ein Hinderniß stoßen, so werden sie durch dieselben Gesetze zurückgeworfen wie die, welche das Zurückprallen einer Billardkugel bestimmen; so daß ein von einem gewissen Punkte ausgehender Schall zu demselben Punkte zurückgeworfen wird, wenn die von ihm erregten Wellen gegen eine Wand oder einen anderen in der Nähe befindlichen Gegenstand stoßen. Das Echo hat also seinen Grund in dem Zurückprallen des Schalles. Wenn aber diese Erscheinung eintreten soll, so ist eine Bedingung unerläßlich: das Hinderniß, welches den Rückschlag hervorbringt, muß zum Mindesten 17 Meter vom Beobachter entfernt sein; denn da die Geschwindigkeit des Schalles, wie eben erwähnt, etwa 340 Meter in der Sekunde beträgt, so würde andernfalls der Zwischenraum zwischen der Wahrnehmung des ursprünglichen Schalls und der des zurückgeworfenen weniger als den zehnten Theil einer Sekunde betragen, welche Zeit nothwendig ist, um 34 Meter zu durchlaufen: nämlich 17 Meter, um bis zu dem Hindernisse zu gelangen und 17 Meter, um zurückzukehren; sonst würden beide Wahrnehmungen nicht mehr unterschieden werden können, sondern zusammenfallen. Der Schall würde stärker, aber einfach sein; es würde kein Echo, sondern nur eine Resonanz erfolgen.

Siebzehn Meter sind also die nothwendige Entfernung zum Zurückprallen des kürzesten Schalls, beispielsweise einer Sylbe, und diese Entfernung ermöglicht nur das einsylbige Echo. Ist sie doppelt, so wird das Echo zweisylbig; ist sie dreifach, so wird das Echo dreisylbig und so fort, so lange die schwingende Bewegung der Luft stark genug ist, um bis zum Ohre des Beobachters zurückgeführt zu werden. Zuweilen finden sich zwei Hindernisse, zum Beispiel zwei parallele Mauern stehen einander gegenüber in solcher Entfernung, daß sie den Schall einander wiederholentlich zusenden. In diesem Falle ist das Echo ein vielfaches. Wie Ganot anführt, befindet sich anderthalb Meilen von Verdun ein vielfaches, durch zwei parallele Thürme, die etwa 50 Meter von einander ab liegen, gebildetes Echo. Stellt man sich zwischen ihnen auf und spricht ein Wort mit lauter Stimme, so wird es zwölfmal wiederholt. Das bemerkenswertheste Echo dieser Art ist das des Schlosses Simonetta in Italien, das 40 bis 50 Mal einen Pistolenschuß wiederholt.

Zum Schluſſe wollen wir noch bemerken, daß der Schall nicht bloß von feſten und Wiederſtand leiſtenden Hinderniſſen, ſondern auch von flüſſigen Flächen, Wolken, Nebeln und ſelbſt von dichteren Luftſchichten als diejenigen, worin er entſtanden iſt, zurückgeworfen wird. Allerdings ſind die Zurückwerfungen dann weniger deutlich und weniger vollſtändig, und er erliſcht bald gänzlich. Gewöhnlich verändern die Hinderniſſe den Ton je nach ihrer Beſchaffenheit, indem ſie ihn wiederholen, wo dann zuweilen merkwürdige Wirkungen herbeigeführt werden. Manches Echo wiederholt die Worte mit einem klagenden Tone, ein anderes mit ſpöttiſchem Ausdrucke. Offenbar ſind durch ſolche anſcheinende Seltſamkeiten der unempfindlichen Natur viele phantaſtiſche Legenden und abergläubiſche Vorſtellungen erzeugt worden.

Kapitel IX.

Der Aether.

Der Schall iſt nur ein zufälliger Vorgang in der Luft, eine leichte Bewegung, welche nur hier und da einzelne unwahrnehmbare Punkte der atmoſphäriſchen Maſſe berührt. Er iſt übrigens eine einfache Erſcheinung, deren Erklärung für den Naturforſcher nur ein Spiel iſt, und mit der ſich nach kurzem Studium auch Perſonen vertraut machen können, die in den Wiſſenſchaften vollkommen unbewandert ſind. Nicht daſſelbe läßt ſich vom Lichte, der Wärme, der Elektricität behaupten. Dieſes ſind geheimnißvolle Kräfte, deren Weſen unbekannt iſt, und welche Wirkungen von wunderbarer Mannigfaltigkeit, von außerordentlicher Mächtigkeit, aber auch oft von unentwirrbarer Erklärung veranlaſſen. Ihre Aufgabe in den phyſiſchen, chemiſchen und phyſiologiſchen Erſcheinungen iſt eine höchſt wichtige. Und betrachtet man ſie in ihren Beziehungen zur atmoſphäriſchen Luft, ſo überzeugt man ſich bald, daß alle Veränderungen, welche dieſer Ort erleidet, ſei es, daß ſie ihm von außen zukommen und er ſie an die Erde und die auf ihrer Oberfläche befindlichen Weſen überträgt, ſei es, daß er ſie von der Erdenwelt überkommt, oder ſei es endlich, daß ſie durch

Ursachen entstehen, die seiner Beschaffenheit innewohnen, — daß alle diese Veränderungen sich auf Wärme-, Licht-, elektrische, oder magnetische Phänomene zurückführen lassen, deren Sitz und Beförderungsmittel die Atmosphäre gleichzeitig ist.

Im zweiten Theil dieses Buchs wird man die Beschreibung und, so weit es angeht, die Erklärung dieser Phänomene finden. Hier will ich nur anführen, wie die Wissenschaft auf theoretischem Wege dazu gelangt ist, sich von ihnen Rechenschaft zu geben, obwohl ihr die Natur der sie erzeugenden Ursachen vollkommen unbekannt ist. Im folgenden Kapitel werde ich eine Vorstellung von der Art geben, wie diese unbekannten Ursachen auf die Atmosphäre einwirken, und wie die Atmosphäre ihrerseits auf sie reagirt. Diese gegenseitigen Einwirkungen sind ebenso viele Offenbarungen der Eigenschaften der Luft; die Kenntniß derselben ist also die nothwendige Ergänzung zu den Ausführungen atmosphärischer Physik, welche den Gegenstand dieses ersten Theils und eine unumgängliche Einleitung in das Studium der eigentlichen Meteorologie bilden.

Die Natur schreitet überall vom Einfachen zum Zusammengesetzten vor. Der menschliche Geist verfolgt aber einen entgegengesetzte Gang; er schreitet vom Zusammengesetzten zum Einfachen. Er beobachtet zunächst zahlreiche und mannichfaltige Wirkungen, und zuerst ist er geneigt, sie verschiedenen Ursachen zuzuschreiben; eine aufmerksamere und besonnenere Beobachtung läßt ihn dann Analogieen zwischen denselben bemerken, die ihn in Stand setzen, sie nach immer umfassenderen Kategorieen zu gruppiren und alle diejenigen, die er in eine Kategorie gebracht hat, auf einen selben Ursprung zurückzuführen.

Ein hauptsächliches Ergebniß der spekulativen Wissenschaften endlich ist die unablässige Vermehrung der Ausdehnung dieser Kategorieen und eine verhältnißmäßige Verminderung ihrer Zahl gewesen. Vor noch wenigen Jahren entsprach, nach der Vorstellung der Gelehrten, die Unterscheidung der physischen Phänomene in mehrere Klassen dem wirklichen Vorhandensein von ebenso vielen Ursachen, die sich nicht nur durch ihre Wirkungsweise, sondern auch durch ihr Wesen selbst von einander unterschieden. Man betrachtete z. B. den Wärmestoff, das Licht, die Electricität und den Magnetismus als Kräfte, die unter einander gewisse Beziehungen, gewisse Aehnlichkeiten haben mochten, die man aber auf ein

Princip zurückzuführen sich nicht im Entferntesten einfallen ließ. Wohlverstanden zweifelte man nicht daran, daß sie materiell seien. Da sie indeß mit außerordentlicher Geschwindigkeit ungeheure Räume durchfliegen, da sie sich durch den leeren Raum (damals glaubte man an den leeren Raum) wie durch sehr dichte und umfangreiche Körper verbreiten, da es überdieß ganz unmöglich war, sie zu fassen und zu messen, so meinte man, es müßten Stoffe von außerordentlicher Flüssigkeit und Feinheit sein und nannte sie deshalb unwägbare Fluida. Die Klügeren nannten sie lieber ungewogen; denn, sagten diese, wenn wir auch jetzt nicht das Gewicht derselben zu bestimmen wissen, so beweist doch nichts, daß wir es nicht einst vermögen werden.

Man nimmt ferner an, daß diese Fluida im Stande seien, sich in größerer oder geringerer Menge mit den materiellen Körpern zu verbinden und sich von ihnen zu trennen, um zu andern überzugehen oder sich im Raume zu verlieren. Im erstern Falle sagte man, sie befänden sich im latenten oder gebundenen Zustande, im zweiten Falle, daß die wärmeren Körper Wärme ausließen, die leuchtenden Körper Licht, die electrischen Elektricität. Daher wurde diese Theorie die der Emission genannt, und stand sie in Verbindung mit der des leeren Raumes, wie Pascal und Newton dieselbe aufgestellt hatten.

Dieser Zusammenhang ist leicht zu begreifen; denn wenn der Raum leer ist, so können das Licht und die Wärme, welche die Planeten und Trabanten von ihren Sonnen empfangen, nur Fluida sein, die durch diesen Raum hindurchgehen, um von einer Welt zur andern zu gelangen. Von den Zwischenräumen, welche die Atome, aus denen die Körper bestehen, von einander trennen, wußte man nicht zu sagen, ob sie leer wären, obschon man annahm, daß sie für den Wärmestoff, das Licht, die Electricität, den Magnetismus durchdringbar seien. Und namentlich die Ausdehnungen, die Zusammenziehungen, die statischen Veränderungen der Körper unter dem Einflusse der Erwärmung und Erkaltung wurden nur durch Vermittlung eines Fluidums erklärt, das ihre Theilchen aus einanderzog, wenn es in großer Menge eindrang, und sie einander nähern ließ, wenn es nach Außen entschwand. Indeß die Mehrheit dieser Fluida, welche alle in einem Stoffe zusammentreffen konnten, bereitete einige Verlegenheit.

Wir wollen indeß gerecht sein; die Emissions-Theorie, die von den

philosophisch Gebildeten sehr über die Achseln angesehen wird, hat der Wissenschaft unschätzbare Dienste geleistet; besonders hat sie wegen der leichten Beweisführungen mächtig zur Beförderung des physikalischen Unterrichts und zur Popularisation der Physik beigetragen; so daß man in den Elementarkursen ihrer nicht entbehren kann, da viele Kinder und auch Weltleute, welche die mögliche Vermittlung von drei oder vier, mit charakteristischen und besondern Eigenthümlichkeiten begabten, Fluiden sehr wohl verstehen, an manchen Stellen stutzig werden würden, wenn ihnen zum Verständnisse mancher Erscheinungen die sehr schöne, aber etwas abstrakte, Theorie der Wellenschwingungen, welche jetzt an die Stelle der Emission getreten ist, einleuchtend gemacht werden sollte.

Dennoch will ich versuchen, meine Leser in diese neue Theorie einzuführen und sie auch solchen verständlich zu machen, die wenig in philosophischen Betrachtungen bewandert sind.

Den Ausgangspunkt dieser Theorie bildet die Annahme, daß es keinen leeren Raum gebe. Demgemäß setzt sie voraus, daß die Unermeßlichkeit der Welten, die Zwischenwelten sowohl wie die Zwischenräume zwischen den Atomen der Körper, gänzlich durch ein einziges Fluidum von unbegreiflicher Feinheit und Beweglichkeit ausgefüllt seien, und für dieses Fluidum ist die Benennung Aether, welche ihm die Philosophen des Alterthums ertheilt hatten, wieder erneuert worden. Und wie der Schall nichts anderes ist als die Wirkung der Erschütterung, welche der Luft oder jedem anderen Medium durch die Schwingungen der klingenden Körper mitgetheilt wird, ebenso wären auch die Phänomene, welche wir Wärme, Licht, Electricität, Magnetismus nennen, nur Wellenschwingungen von verschiedener Weite und Geschwindigkeit, welche dem Aether durch unbekannte Ursachen mitgetheilt und von ihm auf dichtere und gröbere Körper übertragen werden, deren Beobachtung uns unsere Sinne gestatten.

Nach dieser Hypothese werden alle Phänomene auf verschiedene Erscheinungsformen eines uranfänglichen Phänomens zurückgeführt, der Bewegung. An die Stelle der willkürlichen Mehrheit der unwägbaren Fluida tritt die Einheit des ätherischen Princips, vielleicht gar der Materie selbst. Denn hat man sich einmal auf solche Theorien eingelassen, so hindert nichts, sie bis zu den letzten Consequenzen zu treiben. Nichts hindert, anzunehmen, daß eine selbe elementarische, in unendlichen Räumen verbreitete

Substanz durch größere oder geringere Verdichtung, durch tausendfache Gruppirung ihrer Atome die Gase, die flüssigen und festen Stoffe erzeugt habe, die, zu ungeheuren Massen zusammengeballt, die Welten gebildet haben, daß sie aber überall um diese herum in ihrem ursprünglichen Zustande der Flüssigkeit verblieben ist. So gelangt man von Deduktionen zu Deduktionen dazu, an die Bewegungen des Aethers nicht nur die physikalischen Phänomene, sondern auch die astronomischen, die Schwingungen der Himmelskörper zu knüpfen und auf diese Weise das, was Newton die Gravitation nannte und was er auf eine unerklärliche Ursache, die Attraction, bezog, zu erklären. Thatsachen von schwerwiegender Bedeutung geben allerdings den Anhängern der Wellenschwingungen einen großen Halt. In erster Reihe steht das merkwürdige Phänomen der Interferenzen, welches zuerst 1650 von Pater Grimaldi beobachtet wurde, und welches sodann Thomas Young und Fresnel im Anfange unsers Jahrhunderts vollkommen klar dargelegt haben, aber nur in Bezug auf das Licht. Es besteht darin, daß unter gewissen Verhältnissen Licht zu Licht hinzugethan Dunkelheit hervorbringt. Diese merkwürdige Wirkung, die im Emissions-Systeme ganz unerklärt bleibt, wird dagegen leicht verständlich, wenn man annimmt, daß sich das Licht im Schooße des Aethers durch ähnliche Wellenschwingungen fortpflanzt, wie die, welche man auf der Oberfläche einer Flüssigkeit wahrnimmt. In den Interferenzen der Strahlen oder richtiger der Luftschwingungen geht dann etwas Aehnliches vor, wie wenn man von derselben Höhe zwei Steine von derselben Größe in ein ruhiges Wasser in geringer Entfernung von einander würfe. Die durch diese doppelte Störung des Gleichgewichts der flüssigen Theilchen aufgeregten Wellen würden in einer gewissen Ausdehnung zusammentreffen; ihre Bewegungen würden sich an gewissen Punkten verbinden und eine größere Erregung der Flüssigkeit hervorrufen; an andern Punkten würden sie sich aber neutralisiren und das Wasser merkbar ruhig bleiben. Mit einem Worte, es ist wohl zu begreifen, daß zwei Lichtschwingungen durch ihr Zusammentreffen Dunkelheit erzeugen können, wie zu begreifen ist, daß zwei beliebige gleiche oder entgegengesetzte Bewegungen Unbeweglichkeit hervorbringen. Diese Erklärung erhält übrigens dadurch einen hohen Grad von Glaubhaftigkeit, daß etwas ganz Aehnliches stattfindet, wenn sich Schallwellen von derselben Länge der Art kreuzen, daß die verdichtende Halbwelle der einen mit der ausdehnenden

Halbwelle der andern zusammentrifft. Beide Schalle zerstören sich dann gegenseitig, und es tritt Stille ein. Ein einziger Bogenstrich auf einer Violinsaite, eine auf einer Flöte oder Klarinette angegebene Note bringen immer einen Ton hervor; es kann aber sehr wohl der Fall eintreten, daß zwei Bogenstreiche auf gleichartigen Saiten zweier Violinen, daß dieselbe gleichzeitig auf zwei Flöten oder zwei Klarinetten angegebene Note eine Stille hervorbringen, in Folge einer Schallinterferenz.

Wir sind noch nicht fertig; ist die Theorie der Wellenschwingungen für das Licht richtig, so muß sie es auch für den Wärmestoff sein, und es müssen Interferenzen von Wärmestoffen entstehen, eben so wie Interferenzen von Lichtstrahlen entstehen. In der That haben Fizeau und Foucault auf dem Wege des Experiments bewiesen, daß wenn Wärmestrahlen unter angemessenen Bedingungen zusammentreffen, sie sich zerstören, daß man also mit Wärme Kälte erzeugen kann. Endlich unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß wie die mechanische Bewegung sich in Wärme verwandelt, ebenso die Wärme fähig ist, sich in mechanische Bewegung zu verwandeln, woraus sich zugleich schließen läßt, daß die Wärme und Bewegung ein und dieselbe Sache sind, was auch Joule, Hertz und Tyndall bestätigt haben, indem sie durch Berechnung und Experimente das mechanische Aequivalent der Wärme bestimmt haben.

Es wäre nun noch übrig, das System der ätherischen Bewegung in gleicher Weise auf die elektrischen und magnetischen Phänomene auszudehnen. Nun steht gewiß nichts im Wege, für diese Phänomene eine dritte und vierte, im Schooße des Aethers erfolgende, Art der Bewegung anzunehmen. Indeß muß zugestanden werden, daß in Betreff der Elektricität und des Magnetismus die Hypothese der Fluida sich so geeignet zum Verständniß und zur Erklärung der beobachteten Phänomene erwiesen hat, daß auch die entschlossensten Anhänger der Theorie der Wellenschwingungen ihre Ausdehnung auf diese Art von Phänomenen nicht beantragt haben.

Gegen die Theorie, die uns jetzt beschäftigt, wäre übrigens mehr als ein ernster Einwand zu erheben. Ohne Zweifel hat sie eine großartige und positive Seite, welche sowohl der Phantasie wie der Vernunft Genüge thut. In dem Begriffe der Einheit der Natur und der Einfachheit ihrer Thätigkeit liegt etwas wahrhaft Schönes und des philosophischen Geistes unserer Zeit Würdiges. Die Negation des leeren Raumes ent-

spricht einer Art Ahnung des menschlichen Geistes, einem instinktartigen Schauder, welchen die schlagendsten Gründe nie völlig hatten besiegen können, selbst als das entgegengesetzte System in voller Macht stand. Außerdem löst sie viele Schwierigkeiten, welche nur auf sehr sinnreichen Umwegen umgangen werden konnten, und welche selbst der große Newton für unbesiegbar hatte erklären müssen. Endlich steht sie in Uebereinstimmung mit den neueren Entdeckungen der Astronomie.

Der berühmte Direktor der berliner Sternwarte, Encke, hat 1819 gefunden, daß die Kometen auf ihrem Laufe durch den Raum einen Widerstand antreffen, der im Stande ist, sie merkbar von der Bahn abzulenken, welche die Berechnung ihnen anweist. Bei Beobachtung des Ganges des Kometen, der seinen Namen führt, während seiner aufeinander folgenden Erscheinungen 1822 und 1832 bemerkte er, daß seine wirkliche Stellung unaufhörlich und auf gleichförmige Weise seiner berechneten Stellung um zwei Tage bei jedem Umlaufe voranging; d. h. daß die Wiederkehr dieses Gestirnes beständig zwei Tage früher erfolgte, als es nach der theoretischen Berechnung hätte der Fall sein sollen. Diese Thatsache machte auf Arago einen so lebhaften Eindruck, daß er 1831 im Annuaire du Bureau des Longitudes schrieb: „Der Lauf des Kometen von kurzer Periodicität hat gezeigt, daß ein neues Element wird in Anschlag gebracht werden müssen, nämlich der Widerstand, welchen eine sehr dünne, gasartige Masse, die die Himmelsräume füllt und die man Aether zu nennen beliebt hat, der Ortsveränderung aller durch sie hindurchgehenden Körper entgegensetzt."

Man hat seitdem angenommen, daß die Abweichung dieses Kometen ihren Grund in dem Wiederstand der letzten, außerordentlich ausgedehnten, Atmosphäre der Sonne hat. Nichtsdestoweniger bleibt Encke's Bemerkung ein Beweis für die Vollheit des Raumes, wenigstens in Bezug auf unser Planetensystem.

In Summa kann man mit Lecouturier annehmen, daß eine Substanz, die sich durch einen solchen Wiederstand gegen einen der Berechnung unterworfenen Himmelskörper kund gegeben hat, nicht mehr hypothetisch ist, und mit William Thompson, daß das Vorhandensein eines Mediums, welches im Raume eine materielle Verbindung bis zu den fernsten sichtbaren oder unsichtbaren Körpern bildet, nicht mehr in Zweifel zu stellen ist.

Bedingt aber die Vollheit des Raumes mit Nothwendigkeit die Wirklichkeit der Wellenschwingungen und die Wesenseinheit des Lichts, der Wärme, der Elektricität und des Magnetismus? Genügen bloße Ungleichheiten der Geschwindigkeit und der Weite der Schwingungen des Aethers, um von den großen Verschiedenheiten, welche die Wirkungen dieser Kräfte zeigen, Rechenschaft zu geben? Geben diese Schwingungen eine ausreichende Begründung der so verwickelten Phänomene des gebundenen und ausstrahlenden Wärmestoffes, der Diathermaneität und Leitbarkeit, der Brechung und Abweichung der Lichtstrahlen, der Bildung und Zersetzung des weißen Lichts, der elektrischen Anziehungen und Abstoßungen, der elektrischen und magnetischen Strömungen? Das darf bezweifelt werden, ohne sich deshalb gegen die an und für sich sehr verständige Theorie der allgemeinen Vollheit des Raumes zu erklären.

Fragt jetzt der Leser, was der Raum sei, so bin ich nicht im Stande, seine Wißbegier zu befriedigen. William Thompson, den ich angeführt habe, ist geneigt zu glauben, daß der Aether eine Fortsetzung unserer eigenen Atmosphäre ist. Ich will auf diese rein willkürliche Ansicht nicht näher eingehen; man könnte an ihrer Stelle jede andere Voraussetzung annehmen und ebenso gut vertheidigen oder bestreiten. Man muß in allen Sachen sich zu beschränken wissen, und für die Wissenschaft ist es eine unumgängliche Bedingung, da anzuhalten, wo ihr der feste Boden der Beobachtung und Berechnung entgeht. Auf die Frage, was der Aether sei, giebt es also keine Antwort.

Ein anderer, begründeterer Einwand ist der: Wie läßt sich das Vorhandensein des Aethers mit den so schlagenden Ergebnissen der Experimente Torricelli's, Pascal's und Otto von Guericke's hinsichtlich der Schwere der Luft, des leeren Raumes im Barometer u. s. w. in Einklang bringen? Im Grunde liegt darin ein Widerspruch. Die Theorie des Barometers und der Luftpumpe bleiben bestehen. Man darf nur nicht übersehen, daß die Worte voll und leer nur eine relative Bedeutung und keine absolute Geltung haben. Wenn man z. B. sagt, das Barometergehäuse oder die Glocke der Luftpumpe seien leer, so bedeutet das nur, daß in denselben kein Körper vorhanden ist, dessen Anwesenheit wir nachweisen können, und und es kommt wenig darauf an, ob er wirklich leer oder mit Aether gefüllt ist.

Kapitel X.

Licht und Wärme.

Welche Anſicht man auch über die Beſchaffenheit des Aethers und über die Mehrheit der geheimnißvollen Kräfte habe, die wir Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus nennen, ſo muß man doch erkennen, daß das Vorhandenſein wägbarer Körper zu ihrer Bethätigung nothwendig iſt, mit andern Worten, daß wenn der Aether dieſelben von Welt zu Welt oder von Atom zu Atom fortpflanzen kann, er ſie doch weder erzeugen, noch feſthalten, noch merkbar machen kann, ſondern daß ihre Erzeugung, ihre Bethätigung und zuweilen ihre Fortpflanzung das Vorhandenſein eines hinlänglich verdichteten Stoffes erfordern, um wenigſtens auf einen der drei Zuſtände, in welchem die Materie uns bekannt iſt, einzuwirken. Daher die wichtige Rolle, welche der Atmoſphäre in der Phyſik des Erdballs übertragen iſt.

Zunächſt beſitzt die Luft in Bezug auf das Licht bemerkenswerthe Eigenſchaften, ja, wir dürfen wohl ſagen ſehr werthvolle; denn ohne ſie würde die Erde ein düſterer und trauriger Aufenthalt ſein.

„Die Luft, ſagt Biot, fängt merklich das Licht auf und reflektirt es, wie alle anderen Körper. Da aber die Theilchen, aus denen ſie beſteht, außerordentlich klein ſind und ſehr weit von einander abſtehen, ſo kann man ſie nur dann bemerken, wenn ſie in ziemlich großen Maſſen vereinigt ſind. Dann bringt die Menge der Lichtſtrahlen, welche ſie uns zuſenden, auf unſere Augen einen merklichen Eindruck hervor, und wir ſehen, daß ihre Farbe blau iſt. In der That giebt die Luft den Gegenſtänden, denen ſie ſich vorſchiebt, eine bläuliche Färbung. Dieſe Färbung iſt ſehr deutlich an fernen Bergen zu erkennen und um ſo ſtärker, je weiter ſie von uns abliegen. Die der Luft eigene Farbe bildet ferner das Himmelsblau, das blaue Gewölbe, das uns von allen Seiten zu umgeben ſcheint, das der große Haufen Himmel nennt, und dem alle Geſtirne anzuhaften ſcheinen. In dem Maaße, wie man ſich in der Atmoſphäre erhebt, wird dieſe Farbe

weniger glänzend. Die Klarheit, die sie verbreitet, nimmt ab mit der Dichtigkeit der Luft, die sie reflektirt, und auf dem Gipfel eines hohen Berges oder in einem sehr hoch gestiegenen Luftballe erscheint der Himmel in einem schwärzlichen Blau."

„Die Luft ist nicht selbst leuchtend, denn sie leuchtet uns nicht während der Dunkelheit. Das Licht, das sie uns zusendet, erhält sie von der Sonne und den Gestirnen. Ihre ursprüngliche Farbe beweiset, daß sie die blauen Strahlen in größerer Menge als die andern reflektirt; denn man weiß erfahrungsmäßig, daß das Licht aus verschiedenen Strahlen besteht, welche auf unsere Augen den Eindruck verschiedener Farben machen, und daß das, was man die Farbe eines Körpers nennt, nur die der Strahlen ist, welche er an uns reflektirt. Die Luft umgiebt also die Erde wie eine Art glänzender Schleier, welcher das Licht der Sonne durch eine unendliche Menge von Zurückwerfungen vervielfältigt und fortpflanzt. Durch sie haben wir Tag, wenn die Sonne noch nicht am Horizont erscheint. Nach dem Aufgehen dieses Gestirnes giebt es keinen so verborgenen Ort, wenn nur die Luft in denselben eindringen kann, der nicht Licht empfinge, wenn auch die Sonnenstrahlen nicht unmittelbar hingelangen. Gäbe es keine Atmosphäre, so würde jeder Punkt der Erdoberfläche nur das Licht empfangen, das ihm unmittelbar von der Sonne zukäme. Hörte man auf, dieses Gestirn oder die von seinen Strahlen erleuchteten Gegenstände zu betrachten, so würde man sich sofort im Dunkeln befinden. Die von der Erde zurückgestrahlten Sonnenstrahlen würden sich im Raume verlieren, und man würde beständig großer Kälte ausgesetzt sein. Die Sonne, wenn auch ganz in der Nähe des Horizontes, würde in ihrem vollen Glanze strahlen und unmittelbar nach ihrem Untergange würden wir in vollständige Dunkelheit versenkt sein. Wenn das Gestirn am Morgen wieder am Horizont erschiene, so würde der Tag mit derselben Geschwindigkeit auf die Nacht folgen."

„Die Folgen davon mag man nach dem beurtheilen, was man schon auf hohen Bergen empfindet, wo nichtsdestoweniger die Dichtigkeit der Luft noch nicht bis zur Hälfte derjenigen auf der Oberfläche der Erde vermindert ist. Nicht nur ist hier die mittlere jährliche Temperatur schon eine sehr kalte, sondern man empfängt hier auch kaum anderes Licht als das direkt von der Sonne und von den Gestirnen kommende. Die Hellig-

keit, welche die verdünnte Luft reflektirt, ist hier so schwach, daß man im Schatten die Sterne bei hellem Tage sehen soll."

Die wunderbare Wirkung der Abwesenheit der Atmosphäre würde noch weit vollständiger und schlagender sein, wenn es uns vergönnt wäre, uns auf unsern Trabanten zu versetzen. Versuchen wir dieses mit der Phantasie und vergleichen wir das lachende Bild, welches uns die Erde gewährt, die zum Theil mit einem leuchtenden und wogenden Mantel bedeckt, von Flüssen durchzogen, mit reicher Vegetation geschmückt, mit einer Menge von Thieren bevölkert, durch die Industrie der Menschen verschönert und belebt und endlich in den glänzenden himmelblauen, mit silbernen Wölkchen durchwobenen Schleier gehüllt ist, — vergleichen wir dieses Bild mit dem düstern Anblicke des Mondes, mit seinem steinigen, zerrissenen, gespaltenen, an manchen Stellen sogar durchlöcherten Boden, mit seinen erloschenen Vulkanen und seinen Piks, ähnlich riesenhaften Grabmälern, mit seinem schwarzen Himmel, dessen dunkle Tiefe kein Dunst verhüllt, und an welchem Myriaden leuchtender Flecke, Sterne, erscheinen, die nicht funkeln. Hier wären unsere Tage gewissermaaßen nur Nächte, erhellt durch eine strahlenlose Sonne, Morgens ohne Morgenroth, Abends ohne Abenddämmerung. Die Nächte sind durchaus schwarz, außer wenn die Erde ihrem Trabanten das gräuliche Licht zusendet, welches die Astronomie das aschfarbene Licht nennt. Am Tage brechen sich die Sonnenstrahlen an den scharfen Grathen, an den spitzen Felsspitzen oder bleiben an den steilen Rändern seiner Abgründe stehen, indem sie seltsame schwarze Figuren mit eckigen Umrissen abzeichnen und die ihrer Einwirkung ausgesetzten Flächen nur treffen, um sich zu reflectiren und sofort im Raume zu verlieren. Feuchtigkeit fehlt und mit ihr Vegetation und thierisches Leben. Gäbe es Wasser auf der Oberfläche des Bodens, so würde es im Eiszustande und so hart wie Eis sein; selbst das Quecksilber würde hier fest sein; denn die Temperatur dieses des Lebens beraubten Körpers ist die der planetarischen Räume, welche von den Physikern verschieden veranschlagt wird, sicherlich aber mehr als 50 oder 60 Grad unter Null beträgt.

Das würde auch die Temperatur unseres Erdballes sein, wenn er keine Temperatur hätte. Es verdient in der That bemerkt zu werden, daß die Luft sich zur Wärme ganz ebenso verhält wie zum Lichte. Sie ist

ebenſo durchſichtig oder durchdringlich für die Wärme, wie ſie durchſichtig für das Licht iſt, aber ſie hat auch die Eigenthümlichkeit, einen Theil der Wärme und des Lichts, welche die Sonne der Erde zuſendet, zurückzuhalten und zu reflektiren, den ſie, ſo zu ſagen, zu unſerm Vortheil in um ſo größerer Menge aufſpeichert, je näher derſelbe der Oberfläche der Erde iſt. Dem Vorhandenſein unſerer Atmoſphäre verdanken wir alſo die Verbreitung und Erhaltung des Sonnenlichts und der Sonnenwärme in unſerer Umgebung. Je dichter die Atmoſphäre iſt, deſto mehr iſt ſie befähigt, ſich zu erhellen und erwärmen. Aus den neueren Forſchungen des engliſchen Phyſikers John Tyndall ergiebt ſich indeß, daß die größere Dichtigkeit der Luft in ihren der Sonne nächſten Regionen nicht die einzige Urſache der Zunahme ihrer abſorbirenden Kraft in Bezug auf die Wärme iſt. Der Grund dieſer Zunahme iſt vorzüglich in dem Vorhandenſein eines ſtärkeren Verhältniſſes von Waſſerdampf zu ſuchen.

Der Waſſerdampf der Luft abſorbirt ein weit bedeutenderes Quantum Wärme als alle andern Gaſe. Sauerſtoff und Stickſtoff halten nicht viel mehr Wärme an, als der abſolut leere Raum thun würde; aber der Waſſerdampf ſetzt dem Durchgange des Wärmeſtoffes einen großen Widerſtand entgegen. Wie nun ein Deich die Wirkung hat, örtlich die Tiefe eines Waſſerlaufs zu vermehren, ſo bringt auch unſere Atmoſphäre, die wie ein Deich auf die von der Erde ausgehenden Wärmeſtrahlen wirkt, eine örtliche Erhöhung der Temperatur um die Oberfläche der Erde hervor. Die Wärme bleibt hier nicht auf unbeſtimmte Zeit angeſammelt, ebenſo wenig wie das Waſſer immer hinter einem Deiche bleibt; ſie zerſtreut ſich, wird aber unaufhörlich erſetzt. Würde der Atmoſphäre plötzlich der Waſſerdampf entzogen, ſo würden die Gaſe die ihn enthalten, zu ſchnell die Erdwärme entſchwinden laſſen, und bald würden wir die Erdoberfläche zu Temperaturverhältniſſen herabſinken ſehen, welche denen des leeren Himmelsraumes nahe kämen; alles organiſche Leben würde ſtocken, und das Meerwaſſer würde überall gefrieren, ſelbſt in den jetzt ſogenannten heißen Zonen. Um die Temperatur der planetariſchen Räume auf die ſicherſte Weiſe zu würdigen, müßte man ſich bis zu einer atmoſphäriſchen Schicht erheben können, welche keine Spur von Waſſerdampf mehr enthielte.

Die Entfernung der Erde iſt ebenfalls eine Urſache der Erkaltung der Luft. Eben wegen ihrer Diathermaneität wird dieſe Gasmiſchung nicht

direkt von den Sonnenstrahlen erwärmt, sondern indirekt durch das Zurückprallen der Lichtstrahlen vom Boden, d. h. durch eine zweite Strahlung, die sich schnell erschöpft, wie das Sinken der Temperatur in der Nacht beweiset. Hieraus ergeben sich die Ursachen der außerordentlichen Kälte, welche in den hohen Luftregionen herrscht und das beständige Verbleiben des Eises auf den Gipfeln hoher Berge, selbst wenn diese Berge in Ländern gelegen sind, die ein glühendes Klima haben; aber es ist sehr schwer, das Verhältniß zwischen der Abnahme der Temperatur und der Höhe der Oerter oder der atmosphärischen Schichten genau zu bestimmen. Die Jahreszeit, das Klima, der herrschende Wind, die Stunde des Tages und besonders der hygrometrische Zustand der Luft sind geeignet, dieses Verhältniß wesentlich zu verändern. Indeß veranschlagt man es annähernd durchschnittlich auf einen Grad für 187 Meter Erhebung in der heißen Zone und auf einen Grad für 150 Meter in der gemäßigten Zone. In den Polargegenden macht sich, nach Becquerel, die Abnahme erst in einer gewissen Höhe bemerklich, die indeß noch nicht bestimmt ist.

Capitain Parry fand in Ingoolich unter 29° 21′ nördlicher Breite in einer Höhe von 130 Metern eine Temperatur von 31 Grad unter Null. Humboldt fand auf dem Tschimborasso einen Grad Abnahme auf 181 Meter, Sauſſure hat einen Grad auf 144 Meter auf dem Mont Blanc gefunden. Der Physiker Charles fand bei seinem Aufsteigen mit dem Wasserstoffgasballon im Jahre 1785 eine Temperatur von — 7 in einer Höhe von etwa 3,000 Metern. Gay-Lussac fand auf der am 16. Sept. 1804 unternommenen berühmten Luftschiffahrt in einer Höhe von 7,000 Metern eine Kälte von fast 10 Grad unter der des Eises. Auf dem Hofe der Pariser Sternwarte, von welchem er ausgegangen war, zeigte der Thermometer mehr als 28 Grad über Null. Die Abweichung betrug mehr als 38 Grad, was einen Grad auf etwa 190 Meter ausmachen würde. Wie aber Biot bemerklich gemacht, war die Abnahme nicht gleichmäßig in dem von dem gelehrten Beobachter durchstreiften Raume vertheilt. Sie hatte sich beschleunigt in dem Maaße wie die Höhe zunahm. In der Luftschicht unmittelbar unter derjenigen, wo der Ballon zu steigen aufhörte, entsprach eine Verminderung der Temperatur um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers einer Verschiedenheit des Niveaus von 196 Metern. In der Höhe von 6982 Metern erforderte dieselbe Abnahme nur 156 Meter ꝛc.

Bei ihrem ersten aerostatischen Aufsteigen am 29. Juni 1850 fanden Barral und Bixio nur 7 Grad des hunderttheiligen Thermometers bei 5983 Metern; bei einem zweiten Aufsteigen aber am folgenden 20. Juli, wo sie sich, wie Gay-Lussac, mehr als 7000 Meter erhoben, hatten sie in dieser Region die außerordentlich niedrige Temperatur von — 39 Grad auszuhalten. Auf ein solches Sinken der Temperatur war man so wenig gefaßt, daß die Instrumente nicht im Stande waren, sie darzuthun, da ihre Abtheilung in Grade nicht tief genug ging; fast alle Queckfilberſäulen waren in ihre Behälter zurückgekehrt und bei noch zwei Grad weniger fror das Queckfilber und zerbrach die Röhren. Bemerkenswerth ist, daß diese Kälte sich sehr plötzlich fühlbar machte, und daß erst von den letzten 600 Metern an das Gesetz der Temperatur plötzlich gestört wurde und die Beobachter von Reifen überzogen wurden, welche die Wolke wahrscheinlich mit sich führten. Diese Wolke war eine ungeheure Masse von wenigstens 5000 Metern Dicke, welche fast gänzlich aus kleinen Eisnadeln bestand, in deren Mitte eine aufsteigende Bewegung, in Folge des Auswerfens fast des ganzen Ballastes, die beiden Luftfahrer versetzt hatte.

Endlich vollführten zwei unerschrockene englische Meteorologen, Welsh und Glaisher, 1852 bis 1862, auf Kosten der königlichen Gesellschaft in London, zahlreiche Luftfahrten zum Behufe des Studiums der physischen Beschaffenheit der Atmosphäre. Natürlich war die Abnahme der Temperatur einer der Hauptgegenstände ihrer Forschungen, und sie erkannten, daß wenn diese Abnahme nicht gleichförmig ist, doch ihre Ungleichheiten ziemlich beharrlichen Gesetzen unterworfen zu sein scheinen. So nimmt die Temperatur nach Welsh gleichmäßig bis zu einer gewissen Erhebung ab, die nach den Lagen verschieden ist; dann erleidet die Abnahme eine Art Stillstand in einer Schicht von 8 — 900 Metern, deren Temperatur in ihrer ganzen Dicke ziemlich gleich ist oder sich sogar ein wenig erhebt, um sodann stufenweise zu fallen, jedoch weniger schnell als in den unteren Regionen der Atmosphäre.

Glaisher vollführte in den Jahren 1861 und 1862 acht Auffteigungen und gelangte mehrmals bis zu einer Höhe von 8300 Metern, wodurch seine Beobachtungen eine große Bedeutung erhalten. Folgendes sind im Wesentlichen die von diesem kühnen Durchforscher der Atmosphäre erlang-

ten Resultate. Man wird finden, daß sie mit den von Tyndall erlangten oben erwähnten, übereinstimmen:

„Wenn, sagt derselbe, ein Ballon sich zu einem mit Wolken bedeckten Himmel erhebt, so sinkt die Temperatur gewöhnlich, bis man zu den Wolken gelangt: ist man über diese hinweg, so bemerkt man immer ein Steigen von einigen Graden; dann nimmt die Temperatur wiederum ab. Steigt man bei heiterem Himmel auf, so ist die anfängliche Temperatur, bei sonst gleichen Umständen, höher als im vorigen Falle, und der Unterschied wird so ziemlich durch das Steigen gemessen, das man beim Verlassen der Wolken bemerkt. Nie ist die Verminderung der Wärme eine unbedingt regelmäßige; fast immer findet man in der Atmosphäre Schichten warmer Luft, und zuweilen findet man deren vier bis fünf hinter einander. Die warmen Schichten kommen bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Kilometern vor. Sie sind 300 bis 3000 Meter dick, und ihr Temperaturüberschuß schwankt zwischen 1 und 10 Graden des hunderttheiligen Thermometers. Man sieht also, daß über der Zone der Wolken die Aufeinanderfolge der Temperaturen sehr veränderlich ist und keineswegs dem lange angenommenen Gesetze entspricht, nach welchem eine Verminderung von einem Grade auf etwa 200 Meter eintreten sollte. Nehmen wir nun an, der Himmel sei wolkenlos, so beträgt die Verminderung bis zu einer Höhe von 350 Metern etwa einen Grad auf 90 Meter; darüber hinaus wird sie geringer, und in der Höhe von 4500 Metern beträgt sie nur noch einen Grad auf 200 Meter; noch höher endlich sind mehr als 200 Meter erforderlich wenn die Temperatur um einen Grad sinken soll."

Kapitel XI.

Elektricität und Magnetismus.

Sokrates sagte, er wisse nur eins, nämlich, daß er nichts wisse, und Laplace äußerte sterbend: was wir wissen, ist wenig, was wir nicht wissen, ungeheuer viel.

Die Hypotheſen und Conjecturen, zu denen man wohl oder übel ſeine Zuflucht nehmen muß, um ſich von den Erſcheinungen des Lichts und der Wärme Rechenſchaft zu geben, haben uns ſchon in den Stand geſetzt, die ganze Tiefe dieſer Worte zu begreifen, dieſer verſchiedenen Ausdrücke eines und deſſelben Gedankens, welche in einem Zwiſchenraume von zwanzig Jahrhunderten von zwei Männern ausgingen, die zu den hervorragendſten Geiſtern ihrer Zeit gerechnet werden können. Sie würden einen noch tieferen Eindruck auf uns machen, wenn wir eine Bilanz der Kenntniſſe aufnehmen könnten, welche in den beiden Zweigen der Phyſik, deren Gegenſtand die Elektricität und der Magnetismus bildet, erlangt worden ſind. Hier erſcheinen die Aktiva zunächſt höchſt bedeutend. Die beobachteten Fälle ſind zahlreich, und man hat auch zwiſchen ihnen einige der dauernden Beziehungen aufgefunden, die man in der Phyſik Geſetze nennt. Aber wie viele Fragen, ſowohl theoretiſche wie experimentale, erwarten noch eine Antwort, von der großen Frage des Grundes der Dinge, die hier unergründlicher als anderwärts iſt, gar nicht zu reden! Die Beſchaffenheit des Wärmeſtoffs und Lichts iſt uns unbekannt. Indeß iſt die Hypotheſe der Schwingungen, wo nicht bewieſen, doch wenigſtens für dieſe beiden Kräfte ſehr annehmbar; auf manche Erſcheinungen iſt ſie nicht ohne Schwierigkeiten anzuwenden; von vielen giebt ſie aber auf eine ſehr befriedigende Weiſe Rechenſchaft. Und was die Phänomene ſelbſt betrifft, namentlich die atmoſphäriſchen, ſo ſind ſie auf eine ziemlich genaue und vollſtändige Weiſe beobachtet worden, ſo daß man ſie hat zuſammenſtellen und in einer Reihe eng mit einander verbundener Gruppen claſſifiziren können, die weder zu große Lücken noch zu ſtörende Abweichungen zeigen.

Leider fehlt viel daran, daß ſich die Wiſſenſchaft des Magnetismus und der Elektricität im Beſitz ähnlicher Reſultate befände. Mißt man den Weg, den ſie von ihrem Urſprunge an durchlaufen hat, nach der Anzahl und Wichtigkeit der von ihr nachgewieſenen Thatſachen und einzelnen Beziehungen, ſo iſt dieſer Weg gewiß ein ungeheurer. Betrachtet man die Sache aber näher, ſieht man, welche ungeheure Entfernung ſie noch vom Ziele trennt, d. h. von dem Augenblicke, wo ſie aus der Geſammtheit ihrer Kenntniſſe einen allgemeinen und poſitiven Schluß wird ziehen können, ſo gewinnt man die Ueberzeugung, daß ſie ſich bisher nur in einem Kreiſe oder einer Spirale gedreht hat, ähnlich den Pfaden, die ſich um ſteile

Berge herumwinden und erst nach Beschreibung einer Menge über einander liegender Curven auf den Gipfel gelangen. Jeder neue Gegenstand, auf den sie stößt, nöthigt sie, ihren Gang zu hemmen und die Erfahrung vergrößert ihre Verlegenheit, indem sie ihr neue Aufgaben zu lösen giebt.

Vergeblich versucht sie in den verschiedenartigen Bewegungen einer allgemeinen Substanz den Grund der elektrischen und magnetischen Erscheinungen, wie bei den Erscheinungen des Lichts und der Wärme, zu finden. Vergeblich beweiset sie die Zusammengehörigkeit der Kräfte und beruft sich auf sie; vergeblich sagt sie uns, daß alle physikalischen Erscheinungen in ihrer Verschiedenartigkeit durch einen gemeinsamen Charakter verbunden seien, daß sie alle einem besondern Zustande der Bewegung in den die Körper bildenden Theilchen zugeschrieben werden müssen, daß wir uns diese Atome von einer Unendlichkeit verschiedener Bewegungen belebt denken können, von Rotationen, Translationen oder verbundenen Rotationen und Translationen, und daß sie sich auf tausenderlei Weise verändern und umwandeln, je nach dem Widerstande, dem die Kräfte bei ihrer Verbreitung begegnen. Nichts ist unbestimmter als solche Erklärungen, die für jede Reihe von Thatsachen neue Erklärungen bedingen. Um den furchtbaren, daraus hervorgehenden Schwierigkeiten zu entgehen, ist man daher auch nach vielen vergeblichen Bemühungen genöthigt gewesen, zum alten Systeme der Fluida zurückzukommen, welches allerdings wenig philosophisch ist, aber besser für unsere Schwäche und unsere Unwissenheit paßt.

Ohne uns auf eine Untersuchung der ersten Ursachen einzulassen, wollen wir einen kurzen Blick auf die Eigenthümlichkeiten der Luft in ihren Beziehungen zur Elektricität und zum Magnetismus werfen. Die Luft, die, wie wir wissen, sehr durchdringbar für das Licht und die Wärme, mit anderen Worten sehr durchsichtbar und diatherman, aber ein schlechter Leiter des Wärmestoffs ist, der sich in ihrer Masse nur durch die Ortsveränderung der Atome fortpflanzt, scheint sich hinsichtlich des Magnetismus und der Elektricität auf eine ganz eigenthümliche Weise zu verhalten, über die wir indeß bisher nur sehr unvollständige Angaben haben. Im Allgemeinen läßt sich der Satz aufstellen, daß sie die Elektricität sehr schlecht leitet und sich auch schwer und gewöhnlich schwach elektrisirt. Die Beobachter, welche die physische Beschaffenheit der Atmosphäre studirt haben, haben sie bald positiv-elektrisch bald negativ-elektrisch bei belegtem

Wetter und immer positiv-elektrisch bei heiterem Himmel gefunden. Die Jahreszeit, die Temperatur, die Feuchtigkeit oder Trockenheit sind Umstände, welche einen sehr bemerkbaren Einfluß auf ihren elektrischen Zustand haben. Außer der direkten Beziehung, die zwischen den elektrischen Erscheinungen und den Temperaturverhältnissen besteht, ist bekanntlich die Verdampfung der Flüssigkeiten und besonders des Wassers immer von einem Freiwerden der Elektricität begleitet, das um so stärker ist, je schneller und reichlicher die Verdampfung erfolgt. Daher glauben auch die meisten Physiker, daß die Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche der Erde eine der Haupturſachen der atmosphärischen Elektricität sei, und da die Bildung der Dämpfe um so thätiger ist, je höher die Temperatur ist, so folgt daraus, daß sich in Zeiten starker Hitze die meiste Elektricität in der Atmosphäre ansammelt.

Diese Elektricität wird bald wieder von den Wolken aufgenommen, welche bei ihrer Bildung anfangen positiv elektrisirt zu werden; diese ersten Wolken üben einen Einfluß auf die sich sodann bildenden, die, da sie nur schwach elektrisirt sind, das positive Fluidum verlieren, das sie der Atmosphäre entlehnt hatten, um nur das negative Fluidum zu behalten. Befindet sich eine schwach elektrisirte Wolke unter einer sehr stark geladenen Wolke, so werden Erscheinungen des Einflusses stattfinden: die positive Elektricität der schwächsten Wolke wird ganz zurückgestoßen werden; sodann wird eine Zersetzung des neutralen Fluidums eintreten, und auf der schwächsten Wolke wird sich negatives Fluidum entwickeln. Tritt nun durch irgend welche Ursache die so beeinflußte Wolke in Berührung mit dem Boden, berührt sie beispielsweise die Wand eines Berges, so wird sie ihre positive freie Elektricität verlieren und mit negativer Elektricität geladen werden. Für die Richtigkeit dieser Theorie spricht folgender Beweis: schleudert man bei heitrem Wetter einen Wasserstrahl sehr hoch in die Atmosphäre, so sind die niederfallenden Tropfen mit negativer Elektricität geladen, wie sich herausstellt, wenn man sie auf einem Elektroscop auffängt. Da die Luft nicht Leiter der Elektricität ist, so setzt sie der Wiederherstellung des neutralen Fluidums zwischen zwei Körpern — beispielsweise zwei Wolken —, die verschieden elektrisirt sind, einen Widerstand entgegen, der nur durch eine gewisse, auf beiden Seiten vorhandene Spannung überwunden werden kann, welche Spannung um so stärker sein muß, je größer

der Abstand zwischen beiden Körpern ist. Das Verhältniß zwischen der Dichtigkeit der Luft und dem Widerstande, die sie dem Durchgange der elektrischen Entladung entgegensetzt, ist nicht genau bestimmt worden; aber mehrere Physiker haben angenommen, daß die Luft, wie die anderen Gase, bei einem gewissen Grade der Verdünnung ihren höchsten Grad der Leitbarkeit erreicht, und daß diese Leitbarkeit sodann wiederum bis zum absolut leeren Raume abnimmt, durch welchen hindurch keine Fortpflanzung stattfindet; denn, wie de la Rive bemerkt, steht es jetzt fest, namentlich durch die Experimente Gassiot's, daß der absolute leere Raum in keiner Weise die Elektricität fortpflanzt, daß aber das Vorhandensein des kleinsten Quantums wägbarer Materie genügt, um diese Fortpflanzung stattfinden zu lassen. Wäre, beiläufig erwähnt, diese Thatsache, von einer solchen Autorität hingestellt, nicht auch geeignet, die Hypothese der Schwingungen des Aethers einigermaaßen zweifelhaft erscheinen zu lassen?

Die Frage, ob und innerhalb welcher Gränzen die Elektricität abnimmt in dem Maaße, wie man sich in die Atmosphäre erhebt, ist bei Weitem noch nicht entschieden, obwohl viele Gelehrte sich bemüht haben, sie durch die Beobachtung zu lösen.

Robertson und Lhoest glaubten bei der aerostatischen Aufsteigung, die sie am 18. Juli 1803 in Hamburg unternahmen, zu bemerken, daß in einer Höhe, wo ihr Barometer nur noch 12 $^{4}/_{100}$ Zoll zeigte, was einer Höhe von etwa 4300 Metern entspricht, die Phänomene statischer Elektrität merklich geschwächt wären, da Glas, Schwefel und Siegellack sich gar nicht mehr durch Reiben elektrisirten. Gay-Lussac und Biot, deren unter den Auspizien der Klasse der Wissenschaften des Instituts im folgenden Jahre vollführte Aufsteigung den Zweck hatte, die von Robertson gesammelten Erfahrungen hinsichtlich der Abnahme der elektrischen und magnetischen Kraft in den obern Regionen der Luft zu controlliren, fanden im Gegentheil, daß die Harz- oder negative Electricität mit den Höhen zunehme; ein Resultat, das nach Biots Bemerkung dem entsprach, was man nach Volta's und Saussure's Experimenten theoretisch gefolgert hatte. Endlich hat sich Glaisher auf einer seiner Aufsteigungen überzeugt, daß die Luft mit positiver Elektricität geladen war, und daß das Elektricitäts-Quantum sich in dem Maaße verminderte, wie man sich auf 7000 Metern erhob; über diesen Punkt hinaus war sie zu schwach, um beobachtet zu

werden. Dieß letztere Resultat, welches mit dem von Gassiot und de la Rive erlangten übereinstimmt, giebt Robertson Recht gegen Biot und Gay-Lussac und selbst gegen Saussure und Volta; was übrigens nicht überraschen kann, wenn man bedenkt, wie wenig die Wissenschaft der Elektricität im Anfange unsers Jahrhunderts vorgeschritten war.

Wir können jetzt nicht bei den Phänomenen verweilen, welche die Elektricität in der Atmosphäre erzeugt. Man weiß, daß sie sich durch Wirkungen offenbart, welche fast den ganzen Kreis der Naturphänomene durchlaufen können: physische, mechanische, chemische, physiologische. Die Elektricität ist eine Quelle von Licht, Wärme, Elektricität; sie ist im Stande, sehr bedeutende mechanische Wirkungen hervorzubringen; sie scheint das Hauptagens der chemischen Zusammensetzungen und Zersetzungen zu sein, so wie der Nervenbewegungen und der organischen Circulation. Die Lichtwirkungen der Elektricität sind sehr bemerkenswerth: das elektrische Licht gleicht weder dem der Sonne und Gestirne, noch dem, welches man durch das Verbrennen von Oel, Fett oder Gas erhält. Es hat einen ihm eigenthümlichen Glanz und kann eine außerordentliche Intensität erlangen. Das elektrische Licht, welches man auf künstlichem Wege erhält, indem man einen Volta'schen Strom durch zwei angesetzte Kegel von Kohle hindurchgehen läßt, hat eine Leuchtkraft, welche der aller anderen lichterzeugenden Quellen überlegen ist. Im Vergleiche mit dem Lichte von Wachskerzen hat man gefunden, daß achtundvierzig schwache Paare dieselbe Leuchtkraft haben wie 572 Wachskerzen, und 46 stärkere Paare haben ein Licht ergeben welches ein Viertel so stark war wie das Sonnenlicht. Das elektrische Licht ist so stark, daß es bei hundert Paaren starke Augenschmerzen hervorrufen kann und bei 600 Paaren genügt ein einziger Augenblick, um heftige Augen- und Kopfschmerzen zu bewirken und um das Gesicht gleich einem starken Sonnenstiche zu verbrennen.

Man hat verschiedene Versuche gemacht, um das elektrische Licht für die öffentliche Beleuchtung zu verwenden; leider hat dieses blendende Licht den Uebelstand, daß es nicht ausbreitbar ist. Ein hinter den weißglühenden Kohlenkegeln angebrachter Reflektor projicirt in großen Entfernungen einen Strahlenbündel von außerordentlicher Mächtigkeit, dessen Schimmer sich aber nicht über seinen gradlinigen Weg hinaus verbreitet. Die in Paris wiederholentlich, namentlich im Sommer 1863, angestellten Versuche haben

den Beweis dafür geliefert. Auf dem Gesimse des Triumphbogens de l'Etoile war ein Apparat angebracht worden, und sein auf die Avenue de l'Imperatrice gerichtetes Licht erleuchtete diese Allee in ihrer ganzen Länge; aber die angränzenden Straßen, Alleen und Gärten blieben in die tiefste Dunkelheit versunken. Indeß hat das elektrische Licht vortreffliche Dienste geleistet zur Beleuchtung von großen Arbeiten während der Nacht, wie bei dem Industriepalast und dem Bau einiger neuen Brücken, so wie der prachtvollen Brücke, welche bei Kehl die beiden Ufer des Rheines verbindet. Auch in den Theatern hat man es angewendet, um Sonn- und Mondschein-Effekte hervorzubringen; die letztern gelangen am besten. Das elektrische Licht hat denselben Farbenschimmer wie das Mondlicht; aber es ermüdet die Augen und läßt die Phantasie kalt; dagegen verbreitet das gemilderte Licht, das uns der Mond zusendet, einen melancholischen Reiz über die Natur, begeistert Dichter und Künstler und regt die prosaischsten Gemüther zur Träumerei an.

Ueber den Magnetismus haben wir nur wenig zu sagen; nicht etwa als ob seine Mitwirkung bei den Phänomenen der Luft in Zweifel gezogen werden könnte und seine Bedeutung vom meteorologischen Gesichtspunkte aus nicht jetzt genügend erwiesen wäre; aber nothgedrungener Weise müssen wir vor einer Schranke Halt machen, auf die unsere Untersuchungen gleich bei den ersten Schritten stoßen würden, und die die Scheidelinien des Bekannten und Unbekannten bezeichnet. Wenn je, so wäre hier der Ort, an den Ausspruch la Place's zu erinnern; denn das Bekannte ist so viel wie gar nichts und das Unbekannte ist ein Abgrund, dessen Tiefe nicht einmal unsere Phantasie zu ermessen vermag. Die engen Bande, welche den Magnetismus mit der Elektricität verknüpfen, das beständige Zusammentreffen der unmittelbaren Wirkungen dieser mit den Aeußerungen jenes sind wohl geeignet, zu der Annahme zu führen, daß beide Kräfte nur verschiedene, aber untrennbare Formen einer selben Kraft, eines selben Princips sind.

Alle diejenigen, die einige physikalische Kenntnisse haben, wissen, was ein Magnet und was die Pole eines Magnetes sind. Bekannt ist ferner, daß wie die gleichnamigen Elektricitäten sich abstoßen und die entgegengesetzter Benennung sich anziehen, ebenso auch die magnetischen Pole entgegengesetzter Benennung sich anziehen und die gleichnamigen Pole sich abstoßen

der Art, daß wenn man dem Südpole einer magnetisirten Stange das Ende einer ebenfalls magnetisirten Nadel nähert, welche der Art angebracht ist, daß sie sich frei um ihren Mittelpunkt in einer horizontalen Ebene drehen kann, dieses Ende angezogen oder abgestoßen werden wird, je nachdem sie, wenn ich diesen veralteten Ausdruck gebrauchen darf, mit nördlichem oder südlichem Fluidum geladen ist. Nun entfernen wir uns aber von der magnetisirten Stange und lassen die Nadel allein ihr Gleichgewicht gewinnen. Einige Zeit werden wir sie schwanken, sodann aber in einer gewissen Stellung anhalten sehen; und wenn wir versuchen, sie davon abzubringen, so wird sie immer wieder in dieselbe zurückkehren, sobald sie sich selbst überlassen wird. Diese Stellung ist der Art, daß der Südpol der Nadel ziemlich gegen Nord und daher ihr Nordpol gegen Süden gerichtet ist. In Folge dieser Thatsache, die beständig unter allen Breitengraden beobachtet worden ist, haben die Naturforscher den Erdball mit einem ungeheuren Magnete verglichen, dessen magnetische Pole in der Nähe seiner astronomischen Pole lägen, und der auf alle freischwebenden magnetisirten Stangen dieselbe, nicht anziehende, sondern leitende Wirkung übt wie die, welche wir erkannt haben. Wir brauchen wohl kaum daran zu erinnern, daß der Kompaß, dieses in seiner Einfachheit so wunderbare Instrument, dieser unfehlbare Führer der Seefahrer, nichts anderes ist als eine magnetisirte Nadel, welche mit ihrer kappenartig ausgehölten Mitte auf einem sehr spitzen Zapfen ruht und sich um diesen Zapfen in einer horizontalen Ebene bewegt. Auf der obern Fläche der Nadel ist eine sehr dünne Kupferscheibe angebracht, überzogen mit einem Blatte Papier, auf welchem eine Windrose abgebildet ist. Die Achse des Schenkels N. S. stellt den geographischen Meridian dar und die Achse der Nadel selbst den magnetischen Meridian. Den Winkel, den diese beiden Meridiane mit einander bilden, ist der sogenannte Declinations-Winkel. Da die Nadel immer gegen den magnetischen Norden gerichtet ist, so fallen die Punkte N, S, O, W der Windrose mehr oder weniger genau mit den vier Kardinalpunkten zusammen, in welcher Stellung sich auch das Instrument befinde, und wenn der Seefahrer dieses zu Rathe zieht, so kennt er immer den Weg, den sein Schiff verfolgt.

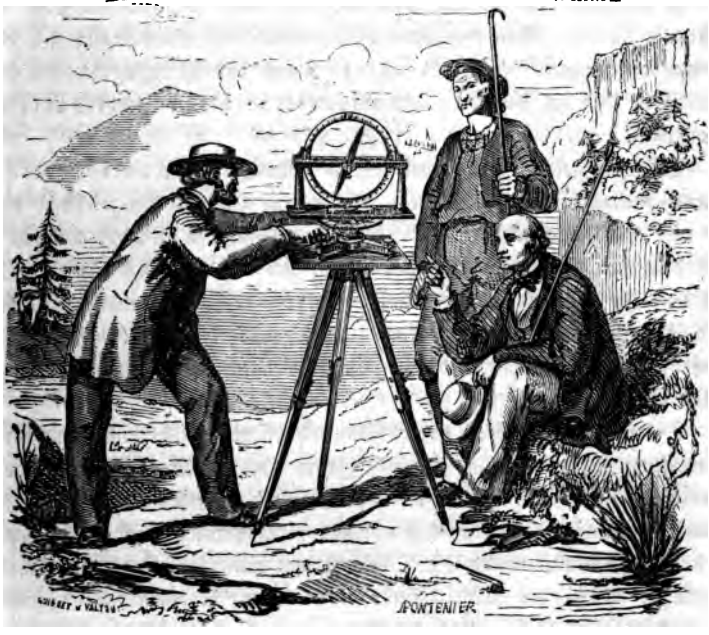
Es ist wesentlich, daß der Schiffs-Kompaß immer eine horizontale Stellung einnehme, was nicht stattfinden würde, wenn man nicht Vorsorge

träfe, ihn von der Bewegung des Schiffes unabhängig zu machen. Die zu dieſem Behufe gebrauchte Vorrichtung beſteht in der Aufhängungsart, welche nach dem Namen des franzöſiſchen Aſtronomen, der ſie ausgedacht hat, die

Declinations-Kompaß.

Cardan'ſche heißt. Zunächſt iſt das kreisförmige Gehäuſe, welches die Nadel enthält, durch zwei Zapfen an den beiden Enden eines ſeiner Durchmeſſer im Innern eines erſten Metallcirkels befeſtigt, der ſelbſt, aber mit den beiden Enden eines dem erſten perpendiculairen Durchmeſſers, an einem zweiten Cirkel befeſtigt iſt; nur der letztere iſt feſt und nimmt an den Schwankungen des Schiffs Theil. Zweitens iſt der Boden des Gehäuſes mit einem ſehr ſchweren Stoffe belaſtet, ſo daß der Schwerpunkt deſſelben ſo tief wie möglich zu liegen kommt. So kann trotz der Bewegungen der äußeren Träger der Zapfen nicht aus ſeiner vertikalen Stellung gebracht werden, und die Nadel behauptet immer ihre horizontale Lage.

Die leitende Thätigkeit, welche in dem Seekompasse eine so werthvolle Anwendung findet, ist nicht die einzige, die der Erdmagnetismus auf die Magnetnadel ausübt. Anstatt diese Nadel auf einen vertikalen Zapfen



Inclinations-Kompaß.

zu setzen, setzen wir sie ebenfalls mit ihrem Mittelpunkt auf eine horizontale Achse, um die sie sich frei bewegen kann wie der Balken einer Waage und richten ihren Südpol gegen den Norden. Wohlverstanden ist die Voraussetzung dabei, daß beide Hälften vollkommen symmetrisch und von demselben Gewichte sind. Die Nadel, anstatt sich waagerecht im Gleichgewicht zu halten, neigt sich indeß von selbst, ihr Südpol senkt sich und bildet mit dem Horizonte einen gewissen Winkel, der immer derselbe für eine magnetische Breite ist, d. h. für eine selbe Entfernung vom magnetischen Pole, der sich aber bis zum magnetischen Aequator beständig vermindert, wo die Nadel wieder horizontal wird und sich bis zum mag-

netiſchen Pole vergrößert, wo ſie eine ganz ſenkrechte Stellung annimmt. Dieß iſt wenigſtens der Fall auf unſrer Hemiſphäre. Das Gegentheil findet auf der ſüdlichen Hemiſphäre ſtatt. Hier neigt ſich der Nordpol der magnetiſirten Nadel gegen die Erde und bildet mit dem Horizont einen um ſo größeren Winkel, als man ſich mehr dem magnetiſchen Pole des Südpols nähert. Man bezeichnet dieſe merkwürdige Erſcheinung mit dem Namen der magnetiſchen Inclination, und das Werkzeug, deſſen man ſich dabei bedient, heißt Inclinations-Nadel oder Inclinations-Kompaß.

Ich habe geſagt, die Nadel des See-Kompaſſes, der ein Declinations-Kompaß iſt, gebe mehr oder weniger genau die wirkliche Lage der vier Kardinalpunkte an. In der That bleibt der Winkel, welchen ſie mit dem geographiſchen Meridian bildet, ſich nicht gleich. Daſſelbe läßt ſich vom Inclinationswinkel ſagen. Beide verändern ſich je nach den Orten und Zeiten; daher conſtruirt man auch ſogenannte Variations-Kompaſſe, welche beſtimmt ſind, die Schwankungen der Magnetnadel anzugeben und zu meſſen.

Die magnetiſche Kraft unſers Planeten offenbart ſich nach Humboldt's Bemerkung durch drei Klaſſen von Phänomenen, von denen die eine der veränderlichen Intenſität der Kraft ſelbſt entſpricht, während die beiden andern Thatſachen umfaſſen, welche ſich auf ihre veränderliche Richtung beziehen, d. h. die Inclination und die Declination. So läßt ſich die vollſtändige Wirkung, welche der Magnetismus nach Außen hervorbringt, graphiſch durch drei Syſteme von Linien darſtellen, nämlich die iſodynamiſchen Linien, die iſocliniſchen und die iſogoniſchen, mit anderen Worten, die Linien von gleicher Intenſität, gleicher Inclination und gleicher Declination.

Die Declination iſt öſtlich oder weſtlich, je nachdem der magnetiſche Pol öſtlich oder weſtlich vom Erdpole iſt. Von den Abweichungen, welche ſie erleidet, ſind die einen regelmäßig, die andern zufällig. Man giebt den regelmäßigen Abweichungen verſchiedene Namen je nach der Dauer ihrer Periode. So ſind ſie hundertjährig, jährlich oder täglich.

In Folge der hundertjährigen Abweichungen vollführt die Magnetnadel öſtlich und weſtlich vom geographiſchen Meridian Schwankungen, deren Dauer mehrere Jahrhunderte beträgt. Im Jahre 1580 war in

Paris der Südpol der Nadel östlich vom geographischen Meridian, die Declination war gleich 11° 50′. Nachdem die angulare Abweichung fortlaufend abgenommen, ging sie 1663 durch Null. Dann wurde die Declination westlich, und im Jahre 1814 erreichte sie den höchsten Punkt von 22° 34′. Seit dieser Epoche hat die Declination beständig abgenommen; jetzt ist sie ungefähr nur noch 18 Graden gleich.

Die jährlichen Abweichungen erregten die Aufmerksamkeit der Physiker erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts. Cassini bemerkte zuerst 1784, daß von der Frühlings-Nachtgleiche bis zum Sommer-Solstitium die Magnetnadel gegen Westen zurückging, vom 22. Juni zum 21. März des folgenden Jahres. Er veranschlagte die Weite der Schwankung für ein Jahr auf etwa 20 Minuten.

Zweiundsechszig Jahre vor Entdeckung der jährlichen Abweichungen hatte Graham im Jahre 1722 tägliche Abweichungen entdeckt. Diese letztern sind besonders bemerkbar von 7 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends. Bei Sonnenaufgang setzt sich die Nadel gegen Westen in Bewegung und hält erst um 1 Uhr Nachmittags an. Sodann geht sie nach Osten zurück bis zum Abend und bleibt während der Nacht ziemlich unbeweglich.

Die zufälligen Abweichungen, die gewöhnlich Störungen genannt werden, entsprechen den magnetischen Gewittern, mit denen wir uns im zweiten Theile dieses Werkes beschäftigen werden und die mit den physischen Veränderungen der Photosphäre der Sonne in einem geheimnißvollen Zusammenhange zu stehen scheinen.

Welche Stelle spielt aber unsere Atmosphäre bei allen diesen Phänomenen? Ist sie ohne Einfluß auf den Magnetismus? Setzt sie seiner Wirkung einen Widerstand entgegen oder dient sie ihm vielmehr wie dem Lichte und der Wärme als Beförderungsmittel und Sammelort? Das sind Fragen, auf welche die Wissenschaft bisher keine Antwort gegeben hat und deren Lösung die Physiker sich nicht sehr angelegen sein zu lassen scheinen. Mehrere haben sich indeß zu überzeugen gesucht, ob die magnetische Thätigkeit, deren Heerd man in den Mittelpunkt des Erdballs versetzt, in den hohen Schichten der Atmosphäre an Kraft verliert. Aber auch hier haben die bestangestellten Beobachtungen nur zu unsichern Resultaten geführt. Th. de Saussure hatte nach Experimenten auf dem Col-du-Geant in einer Höhe von 3,435 Metern eine merkliche Abnahme der magnetischen Kraft

zu erkennen geglaubt, welche Abnahme sich durch ein Langsamerwerden der Schwingungen der Magnetnadel zu erkennen gab. Robertson und Lhoest glaubten bei ihrer Luftfahrt am 18. Juli 1803 in gleicher Weise zu erkennen, daß die Magnetnadel bei einer Erhebung von dreitausend und einigen hundert Metern langsamer schwanke als auf der Oberfläche der Erde. Bald darauf unternahmen Biot und Gay-Lussac eine Prüfung dieser Behauptung; aber die langsame Rotationsbewegung, in der ihr Ballon fast ununterbrochen beharrte, erschwerte ihre Beobachtung in hohem Grade. In den seltenen Augenblicken der Unbeweglichkeit, welche ihnen der Wind vergönnte, gelang es ihnen indeß, einige Beobachtungen anzustellen. Von 2900 bis 4000 Metern ergab ihre Nadel fortwährend 35 Schwankungen in 35 Secunden. Für diese Dauer ergaben aber die auf der Erde gemachten Experimente 35 ¼; „der geringe Unterschied einer Viertel Secunde, sagt Biot, ist nicht zu veranschlagen, und in allen Fällen ist er nicht geeignet, eine Abnahme anzuzeigen. Diese Resultate scheinen also mit einiger Gewißheit den folgenden Satz festzustellen: die magnetische Eigenschaft erleidet keine veranschlagbare Abnahme von der Oberfläche der Erde bis zu 4000 Metern Höhe; ihre Thätigkeit offenbart sich innerhalb dieser Gränzen beständig durch dieselben Wirkungen und nach denselben Gesetzen."

Glaisher endlich, der sich 1862 bis zu eine Höhe von 8000 Metern und mehr erhob, bestätigt, daß die Magnetnadel, wie Saussure und Robertson behauptet, in großen Erhebungen über der Erde etwas langsamer schwanke. Aus diesen Verschiedenheiten geht am klarsten hervor, daß die magnetische Kraft in verschiedenen Höhen durch noch nicht bestimmte örtliche Ursachen beeinflußt wird; daß diese Ursachen vornehmlich in Temperaturverhältnissen und im elektrischen Zustande der verschiedenen Schichten der Atmosphäre beruhen, daß endlich die magnetische Intensität nur außerordentlich langsam abnimmt. Welches Gesetz ist aber bei dieser Abnahme leitend? Bei welcher Gränze hört die Thätigkeit des Princips auf, das man willkürlich Erdmagnetismus genannt hat, als ob die Erde allein die Quelle desselben wäre, das aber eben so wohl ein allgemeines wie das Licht und die Wärme sein könnte. Das sind Fragen, deren Lösung nach dem Ausdruck des Plinius noch in der Erhabenheit der Natur verborgen ist, in majestate naturae abdita.

Kapitel XII.

Was in der Luft ist.

Seitdem die Menschen begonnen haben, das Weltall mit den Augen des Geistes zu betrachten, und über das, was um sie herum vorgeht, nachzudenken, haben sie auf die Thatsache aufmerksam werden müssen, daß das Ein- und Ausathmen der Luft bei allen Thieren die wesentlichste und charakteristischste Thätigkeit ist, daß jedes der Luft beraubte Wesen nach wenigen Augenblicken erliegt, daß sogar die verdorbene, mit gewissen Ausströmungen und Ausdünstungen gemischte Luft ungesund oder tödtlich wird. Das steht so fest, daß in den ältesten Sprachen athmen und leben, verhauchen und sterben durchaus gleichbedeutende Ausdrücke sind.

Eine andere, nicht minder bemerkenswerthe, Thatsache, welche den Unwissendsten nicht hat entgehen können, ist die, daß bei Luftmangel jede Flamme wie jedes Leben erstickt wird und erlischt. Die alten Völker hatten die innige Verbindung dieser beiden Phänomene vollkommen begriffen; sie hatten errathen, daß Feuer und Leben im Grunde ein und dasselbe sind, und das erste war für sie, wie für uns, das Sinnbild des zweiten.

Und dennoch sind Tausende von Jahren verflossen, zahllose Generationen sind dahingegangen, ohne daß selbst unter denjenigen, welche sich die Beschäftigung mit der Natur zur Aufgabe gemacht hatten, Jemand daran gedacht hätte, zu untersuchen, was die Natur sei, welchem wunderbar thätigen Principe sie die einzige Eigenschaft verdanke, das Leben und das Feuer zu unterhalten.

Erst im achtzehnten Jahrhunderte lenkte sich die Aufmerksamkeit der Chemiker auf die wichtige Aufgabe. Um diese Epoche bewies John Mayow, daß in der Luft ein Gas vorhanden ist, welches das besondere Agens des Verbrennens und des Athmens ist und sich auf verkalkten Metallen fixirt. Aber die Experimente dieses Chemikers, dessen Namen man kaum noch kennt, gingen unbemerkt vorüber, während die berühmte Theorie des Phlogistons, die von G. E. Stahl ausging, von der gelehrten Welt

wie eine höhere Offenbarung aufgenommen wurde. Nach Stahl war das Phlogiſton ein in allen Kalken und Erden (ſo nannte man damals die Metalloxyde) wie in allen brennbaren Stoffen enthaltenes Fluidum, welches unter dem Einfluſſe einer höheren Temperatur denſelben entſtrömte. Hiernach verlieren brennende Körper und ſich in Kalk oder Erde verwandelndes Metall ihr Phlogiſton. Stahl konnte nicht entgehen, daß die Erden ſchwerer ſind als ihre metalliſchen Grundſtoffe, wodurch der offenbare Beweis geliefert wird, daß ſie nicht etwas weniger, ſondern etwas mehr enthalten. Aber weder er noch ſonſt Jemand fand darin eine Schwierigkeit, und als ſpäter die franzöſiſchen Neuerer dieſen Einwand erhoben, nahmen Stahls getreue Schüler keinen Anſtand, zu antworten, daß das Phlogiſton das ſonderbare Vorrecht habe, das Gewicht der Körper mit denen es verbunden ſei, zu vermindern.

Der Erfolg der phlogiſtiſchen Theorie erklärt ſich indeß dadurch, daß ſie trotz ihrer Falſchheit etwas ſehr Verführeriſches hatte, und daß man noch ſehr wenig von der Beſchaffenheit der Luft und von den Eigenſchaften der Gaſe im Allgemeinen wußte. Im Jahre 1731 ſtellte Stahl die Behauptung auf, daß es unter keinen Umſtänden möglich ſei, die Luft eine feſte Form annehmen zu laſſen, indem man ſie mit gewiſſen Stoffen verbinde und mit denſelben fixire. Eine ſo beſtimmte Behauptung eines im höchſten Anſehen ſtehenden Mannes mußte auf die Unterſuchungen der Chemiker einen nachtheiligen Einfluß haben; daher vergingen auch mehrere Jahre, ehe einer derſelben Verſuche zu machen wagte, die mit dieſem Satze im Widerſpruch ſtanden. Indeß um 1770 wagte der engliſche Chemiker Hales zu behaupten, daß die Luft der Atmoſpäre, die wir athmen, mit einem großen Theile der Körper verbunden ſei, daß ſie in feſter Form, ihrer Elaſticität wie der meiſten ihrer Eigenſchaften beraubt, vorkomme; daß dieſe Luft gewiſſermaaßen das allgemeine Band der Natur, das Bindemittel der Körper bilde, daß ſie ſogar, nachdem ſie in feſter und concreter Geſtalt vorhanden geweſen und Prüfungen aller Art beſtanden, unter gewiſſen Umſtänden wieder ein elaſtiſches Fluidum, ähnlich unſerer Atmoſphäre, werden kann, daß ſie, mit einem Worte ein wahrer Proteus, bald feſt, bald flüchtig, zu den chemiſchen Principien gerechnet und als ſolches den ihr beſtrittenen Rang einnehmen muß.

Zur ſelben Zeit eröffnete die Entdeckung der feſten Luft (Kohlenſäure)

durch Black und die der brennbaren Luft (Wasserstoff) durch Cavendish den chemischen Studien einen neuen Gesichtskreis, und man entschied sich endlich zur Abschüttelung der Stahl'schen Theorieen, die durch den Sauerstoff bald den Todesstoß erhielten. Die Ehre, diese denkwürdige Umwälzung eröffnet zu haben, gebühret wiederum einem englischen Chemiker, Priestley. Folgendermaßen beschreibt dieser selbst in seinem Werke über die dephlogistisirte Luft und die Beschaffenheit der Atmosphäre die Experimente, die ihn auf die Spur eines so wichtigen und so lange verborgen gebliebenen Geheimnisses führten.

„Meiner Ansicht nach sind in der Physik wenige Grundsätze allgemeiner angenommen als der: daß die atmosphärische Luft, abgesehen von den verschiedenen fremden Stoffen, von denen man immer geglaubt hat, daß sie in dieser Luft aufgelöst und mit derselben vermischt seien, eine einfache, elementarische, unzerstörbare und unveränderliche Substanz ist, wenigstens ebenso sehr, wie es das Element des Wassers ist. Im Laufe meiner Untersuchungen überzeugte ich mich indeß bald, daß die Luft keine unveränderliche Substanz ist, da das Phlogiston (Priestley glaubte noch an das Phlogiston), das sie durch die Verbrennung der Körper, das Athmen der Thiere und verschiedene phlogistische Prozesse aufnimmt, sie in einem Maaße verändert und verdirbt, daß sie ganz unfähig wird zum Brennen der Körper, zum Athmen der Thiere und andern Zwecken, zu denen sie geeignet ist zu dienen. Indeß gestehe ich, daß ich keine Ahnung von der Möglichkeit hatte, auf dieser Bahn weiter zu gehen und daß es gelingen würde, eine Art Luft zu erhalten, die reiner wäre als die beste gewöhnliche Luft. Am 1. August 1774 suchte ich aus der Luft Präcipitat per se (unsern rothen Quecksilberniederschlag) zu ziehen, und ich fand sofort, daß ich mit meiner Linse die Luft sehr schnell austrieb. Nachdem ich von dieser Luft etwa drei oder viermal das Volumen meiner Materialien gesammelt, ließ ich Wasser zu und fand, daß es sich nicht auffaugte; was mich aber mehr als ich sagen kann überraschte, ist der Umstand, daß ein Licht in dieser Luft mit bemerkenswerther Stärke brannte; ein Stück Holz funkelte in derselben genau so wie Papier in eine Auflösung von Salpeter getaucht und verzehrte sich sehr rasch darin."

Nachdem Priestley sodann Mennig (eine Zusammensetzung von Bleisäure und Bleioxyd) calcinirt hatte, erhielt er wiederum dieselbe, zur Be-

lebung des Verbrennungsprozeſſes ſo geeignete, Luft; dadurch wurde er in der Anſicht beſtärkt, daß das calcinirte Queckſilber der Atmoſphäre die Eigenſchaft entlehnen muß, dieſe Art Luft zu liefern, da das Verfahren bei dieſem Präparate dem ähnlich ſei, durch welches Mennig hergeſtellt werde.

Nachdem die Chemie einmal auf dieſe Bahn der Unterſuchungen gelangt war, mußte ſie die Löſung des Räthſels um jeden Preis zu gewinnen ſuchen; keine Scheu vor den Worten eines Meiſters, keine Schulautorität durfte ſie mehr aufhalten. Kaum war Prieſtley mit ſeinen Unterſuchungen hervorgetreten, als der ſchwediſche Apotheker Wilhelm Scheele die Frage noch kühner angriff, indem er das Experiment als das Höchſte hinſtellte.

„Ich glaube, ſagte er, ſo viele Arten von Luft annehmen zu können, als das Experiment mir angiebt. Wenn ich alſo ein elaſtiſches Fluidum habe und bemerke, daß ſeine Eigenſchaft, ſich auszudehnen, durch die Hitze zunimmt und durch die Kälte abnimmt, wenn ich finde, daß es in dieſem Zuſtande andere Eigenſchaften als die gewöhnlichen hat, ſo halte ich mich für berechtigt, anzunehmen, daß dieß eine beſondere Art von Luft ſei.“

Nach dieſem kategoriſchen Eingange betrachtet er die charakteriſtiſchen Eigenſchaften der gewöhnlichen Luft und erklärt, daß jedes elaſtiſche Fluidum, welches nicht alle dieſe Eigenſchaften beſäße, und fehlte ihm auch nur eine einzige derſelben, nicht gewöhnliche Luft ſei. Sodann beſchreibt er das Verfahren, vermittelſt deſſen er dieſe Luft in zwei Elemente geſchieden hat, von denen das eine ſich auf alkaliſche Schwefelleber (Schwefelkalk) fixirt und in Gyps (ſchwefelſauren Kalk) verwandelt hat, während das andere, im Gefäß verbliebene, durch ſeine Unfähigkeit, chemiſche Verbindungen einzugehen ſeine gewiſſermaßen negativen Eigenſchaften darthut. Endlich giebt er das ſehr einfache Verfahren an, vermittelſt deſſen er auf künſtliche Weiſe Feuer-Luft (ſo nennt er den Sauerſtoff) erhalten, welches Verfahren noch in den Laboratorien zur Bereitung dieſes Gaſes angewendet wird.

„Ich vermiſchte, ſagt er, mit fein pulveriſirtem Braunſtein (Braunſtein-Biorxyd) ſo viel Vitriolöl (Schwefelſäure) als nöthig war, um ein dickes Gebräu zu erhalten; ich deſtillirte dieſe Miſchung in einer kleinen Retorte; anſtatt einer Glocke brachte ich eine Blaſe an, welche luftleer gemacht worden war; ſobald der Boden der Retorte roth wurde, ging Luft über, welche die Blaſe allmählich ausdehnte, und dieſe Luft hatte alle Eigenſchaften der Feuerluft.“

Leider blieb Scheele die Tragweite seiner Experimente verborgen, die für uns jetzt so klar und schlagend sind. Um sie zu erklären, verlor er sich in einem Irrgange verworrener Beweise, in denen das Phlogiston, die angebliche Verbindung dieser Princips mit der Luft und wer weiß was noch für Chimairen eine Rolle spielten und ihn von der Wahrheit ablenkten. Dem größten französischen Chemiker, Lavoisier, war es vorbehalten, dieses Chaos zu entwirren und auf eine einfache, klare, einleuchtende Weise die wirkliche Zusammensetzung der atmosphärischen Luft und die wechselseitigen Aufgaben der Elemente, aus denen sie besteht, zu bestimmen.

Es ist ein nicht unbemerkenswerther Zufall, daß die ersten Experimente Lavoisier's mit der Veröffentlichung der Priestley'schen Schrift (1774) zusammenfallen und die letzten, d. h. die hinsichtlich der uns hier beschäftigenden Frage entscheidenden, mit der von Scheele's Abhandlung über „die Luft und das Feuer". Gleich Hannibal, der zu siegen, aber nicht den Sieg zu verfolgen verstand, verstanden die englischen und schwedischen Chemiker wohl zu experimentiren; aber die Gabe, aus den von ihnen beobachteten oder hervorgebrachten Thatsachen theoretische Schlüsse zu ziehen, fehlte ihnen. Lavoisier war ihnen überlegen durch die Schärfe des Verstandes. Er hatte den unschätzbaren Vortheil, nicht auf's Gerathewohl zu operiren, sondern zu wissen, was er that und weshalb er es that. Endlich hatte er auf seiner Seite einen untrüglichen Bundesgenossen, den seit John Mayew und Jean Rey keiner zugezogen hatte: die Waage. Folgendes sind die Hauptstellen des Berichtes, den Lavoisier selbst über das Experiment giebt, das ihn, nicht zu hypothetischen, sondern positiven und überzeugenden Bestimmungen von der Zusammensetzung der Luft führte.

„In einem passenden Apparate, sagt er, schloß ich fünfzig Kubikzoll gewöhnlicher Luft ein; in diesen Apparat leitete ich vier Unzen sehr reinen Queckfilbers und nahm sodann die Calcination dieses letzteren vor, indem ich es während zwölf Tage in einem Wärmegrad unterhielt, fast gleich dem, der nothwendig ist, um es zum Kochen zu bringen. Als ich nach Verlauf von zwölf Tagen das Feuer einstellte und die Gefäße erkalten ließ, beobachtete ich, daß die darin enthaltene Luft sich um acht bis neun Kubikzoll vermindert hatte, d. h. um etwa den sechsten Theil ihres Volumens. Gleichzeitig bildete sich ein ziemlich bedeutender Theil per se präcipitirten Queckfilbers (rothes Oxyd), auch Queckfilberkalk genannt".

„Dieſe ſo verminderte Luft ſchlug durchaus nicht das Kalkwaſſer nieder, löſchte aber die Lichter aus und tödtete binnen Kurzem die hineingebrachten Thiere; ſie war mit einem Wort in einem völlig mephitiſchen Zuſtande. Es war alſo einleuchtend, daß beim vorigen Experimente das Queckſilber bei ſeiner Calcination den beſten athembarſten Theil der Luft eingeſogen und nur den mephitiſchen oder nicht athembaren Theil übrig gelaſſen hatte. Das folgende Experiment hat mich noch mehr in dieſer Anſicht beſtärkt.“

„Ich ſammelte ſorgfältig die 45 Gran Queckſilberkalk, der ſich während der vorhergehenden Calcination gebildet hatte; ich brachte ſie in eine kleine Glasretorte, deren doppelt gebogener Hals unten in eine mit Waſſer gefüllte Glocke auslief, und ich nahm die Reduction ohne Zuſatz vor. Durch dieſe Operation erhielt ich faſt daſſelbe Quantum Luft wieder, welches durch die Calcination abſorbirt worden war, d. h. acht bis neun Kubikzoll, und indem ich dieſe acht bis neun Zoll wieder mit der Luft verband, welche durch die Calcination des Queckſilbers verdorben war, ſtellte ich dieſe ziemlich genau wieder in demſelben Zuſtande her, in dem ſie ſich vor der Calcination befunden hatte, d. h. im Zuſtande gewöhnlicher Luft; dieſe ſo wiederhergeſtellte Luft verlöſchte nicht mehr die Lichter; ſie tödtete nicht mehr die Thiere, die ſie einathmeten; endlich wurde ſie durch die ſalpetrige Luft faſt ebenſo vermindert wie die Luft der Atmoſphäre.“

„Dieß iſt die vollſtändigſte Probe, die ſich in der Chemie erlangen läßt, die Zerſetzung der Luft und ihre Wiederzuſammenſetzung, und daraus folgt unmittelbar:

1) Daß vier Fünftheile der Luft, die wir einathmen, ſich im Zuſtande von Schwaden befinden, d. h. unfähig ſind, das Athmen der Thiere, das Entzünden und Verbrennen der Körper zu unterhalten. 2) Daß der andere Betrag, d. h. nur ein Fünftel des Volumens der Luft, athembar iſt. 3) Daß bei der Calcination des Queckſilbers dieſe metalliſche Subſtanz den geſunden Theil der Luft aufſaugt und nur die Schwaden übrig läßt.“

Kapitel XIII.

Was in der Luft ist.

(Fortsetzung.)

Die Analyse der Luft durch Lavoisier eröffnet die neue Chemie. In der That giebt sie den Schlüssel zu dem Phänomene des Athmens der Thiere, der Verbrennung, der Oxydation der Metalle und der Reduction der Oxyde. Wirklich braucht man die Benennungen desselben nur in die Sprache der neuern Chemie zu übersetzen, die athembare oder Lebensluft (Priestley's dephlogistisirte Luft, Scheele's Feuerluft) Sauerstoff, die Schwaden oder mephitische Luft Stickstoff zu nennen, um in diesen wenigen Zeilen die Zusammenfassung alles dessen zu finden, was wir durch die weiteren Untersuchungen der Chemiker über die Zusammensetzung der Luft und die wechselseitigen Verhältnisse ihrer Elemente erfahren haben. Diese Untersuchungen haben bewiesen, daß die freie atmosphärische Luft, ob sie nun in den größten Tiefen oder auf den höchsten Höhen genommen werde, immer und überall dieselben Verhältnisse an Stickstoff und Sauerstoff zeigt, nämlich dem Gewichte nach 7,699 des ersten und 2,301 des zweiten; dem Volumen nach 79,19 Stickstoff 20,81 Sauerstoff. Ueberdies enthält sie an veränderlichen und verhältnißmäßig sehr geringen Quanten Kohlensäure und Wasserdampf.

Sauerstoff und Stickstoff sind die beiden bildenden, wesentlichen und anfänglichen Principien der atmosphärischen Luft; sie befinden sich in derselben nicht im Zustande der Verbindung, sondern nur im Zustande der engen Mischung, so daß jedes von ihnen seine Eigenschaften unverändert behält. Beide sind geschmacklose, geruchlose, farblose Gase. Der Sauerstoff hat eine größere Dichtigkeit als die Luft, da, wenn die Dichtigkeit der Luft durch 1,000, dargestellt wird, die des Sauerstoffes 1,105 ist; ein Liter dieses letztern Gases wiegt also bei der Temperatur von 0° und beim normalen barometrischen Drucke 1,43 Centigr. Der Stickstoff hat eine schwächere Dichtigkeit: 0,97, daher wiegt auch ein Liter dieses Gases nur 1,25 Centigr. Beide sind permanente Gase, d. h. sie ertragen, ohne flüssig

zu werden, die ſtrengſte Kälte und den ſtärkſten Druck, den wir hervorzubringen vermögen. Wenn ſie aber vermöge ihrer phyſiſchen Eigenſchaften eine große Aehnlichkeit mit einander haben, ſo verhält es ſich ganz anders hinſichtlich ihrer chemiſchen Eigenſchaften; die des Stickſtoffs ſind beinahe gleich Null; er iſt ein träger Körper, deſſen Vorhandenſein in der Luft faſt nur den Zweck zu haben ſcheint, die außerordentlich kräftigen Verwandtſchaften des Sauerſtoffs zu mäßigen. Dieſer iſt das mächtigſte Agens der chemiſchen Verbindungen und Auflöſungen. Mit dem Waſſerſtoff verbunden bildet er das Waſſer. Indem er ſich auf die Metalle fixirt, bildet er die Baſen (Kalke, Erde und Alkalien der frühern Chemiker), aus ſeiner Verbindung mit den Metalloiden ergeben ſich die meiſten Säuren, welche, indem ſie ſich ſelbſt mit den Baſen verbinden, die Salze bilden. Das Feuer, das uns wärmt und leuchtet iſt immer die Wirkung der Verbindung des Sauerſtoffs mit einem organiſchen Körper, der reich an Kohlenſtoff oder Waſſerſtoff iſt (Steinkohlen, Holz, Fett, Oel, Leuchtgas u. ſ. w.) Der Sauerſtoff allein unterhält endlich das Athmen der Thiere, einen wahrhaften langſamen Verbrennungsproceß, wo der Ueberſchuß an Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, womit ſich das Blut durch den Nahrungsſtoff gefüllt hat, in Waſſerdampf (Sauerſtoff und Waſſerſtoff) und in Kohlenſäure (Stickſtoff und Kohlenſtoff) verwandelt wird, und iſt die Hauptquelle der Wärme, welche ſich im ganzen Körper während der Lebensdauer verbreitet und beſtändig erhält.

Als Hales die Luft mit einem Proteus verglich, wobei er das thätige Element, den Sauerſtoff, im Auge hatte, ahnte er nicht, daß hundert Jahre ſpäter die Chemiker ihm Recht geben würden, indem ſie die wunderbaren Umgeſtaltungen, deren dieſe Luft fähig iſt, zur Kenntniß brächten. Der Sauerſtoff wird auch noch heute als ein einfacher Körper betrachtet. Wird dieß immer der Fall ſein? Wir dürfen zweifeln. Schon wiſſen wir, daß der Sauerſtoff bei ſtarken elektriſchen Entladungen oder beim Verlaſſen einer Verbindung ſich ſelbſt nicht mehr gleicht. Er erlangt einen ſtarken, ſtechenden Geruch, ſehr ähnlich dem der Schwefelſäure. Dieſer Geruch iſt von allen denen wahrgenommen worden, die ſich in der Nähe eines Orts befunden haben, wo der Blitz einſchlug, und die dieſe ſchreckliche Naturerſcheinung in hinlänglicher Ferne beobachten konnten, um nicht ihr Opfer zu werden. Dadurch iſt im großen Haufen die Meinung entſtan-

den, daß der Blitz ein flammender Schwefelstrahl sei. Derselbe Geruch zeigt sich aber auch, wenn man aus einer Elektrisir-Maschine Funken zieht und wenn man vermittelst einer voltaischen Strömung den Sauerstoff vom Wasser frei macht, d. h. unter Umständen, wo man sich überzeugen kann, daß der Schwefel und die Schwefelsäure nicht in's Spiel kommen. Schon 1786 hatte van Marum dieses Phänomen beobachtet. Er hatte gesehen, daß der elektrisirte Sauerstoff vom Queckſilber mit außerordentlicher Geschwindigkeit absorbirt wird; aber er hatte den Schwefelgeruch auf Rechnung der elektrischen Materien gesetzt und die Oxydation des Queckſilbers der Stickstoffsäure zugeschrieben, die der Sauerstoff enthalten mochte. Erst 1830 glaubte Schönbein zu erkennen, daß diese riechende und oxydirende Substanz nichts anderes als der Sauerstoff selbst in einem besonderen Zustande sei. Er nannte ihn Ozone. Das Ozone ist seitdem von Fremy, Becquerel und Houzeau studirt worden, welche Schönbeins Ansichten durch zahlreiche Experimente bestätigt haben. Man nimmt also jetzt an, daß dieses Gas identisch mit dem Sauerstoffe ist, daß es aber außer dem schon erwähnten stärkern Geruche viel kräftigere Eigenschaften hat als die am normalen Sauerstoff beobachteten. Seine Verwandtschaften sind gesteigert; es ist oxydirender, brennbarer; es verdrängt das Jod aus seinen Verbindungen; aber mit oxygenirtem Wasser zusammengebracht kehrt es in den Zustand gewöhnlichen Sauerstoffs zurück, indem es so viel oxygenirtes Wasser zerstört als erforderlich ist, um ein Volumen Sauerstoff gleich dem des zerstörten Ozones zu liefern. Die letztere von Schönbein entdeckte Thatsache hat ihn dazu geführt, das Vorhandensein zweier Arten thätigen Sauerstoffs anzunehmen; eine, für die er den Namen Ozone beibehält und eine andere, die er Antozone nennt. Diese letztere würde sich im oxygenirten Wasser vorfinden und ihm seine sonderbaren Eigenschaften mittheilen. Aus der Verbindung des Ozones und Antozones, würde sich der gewöhnliche oder neutrale Sauerstoff ergeben.

Es ist zu vermuthen, daß in der Atmosphäre Ozone vorhanden sei, aber in sehr veränderlicher Menge, je nach Zeit und Ort. Einige Gelehrte haben diesem Grundstoffe einen großen Einfluß auf die Gesundheit oder Ungesundheit der Luft zugeschrieben. Ein französischer Chemiker, Braconnot, hat sogar behauptet, daß in Zeiten der Cholera die Sterblichkeit unfehlbar zunehme oder sich vermindere, je nachdem die Luft der von der Seuche

befallenen Oertlichkeiten mehr oder weniger Ozone enthalte. Nur lange fortgesetzte, oft wiederholte Beobachtungen und Experimente von unangreifbarer Genauigkeit könnten ergeben, was Wahres an diesen Behauptungen sei, die sich bis jetzt nur auf unzureichende Beweise stützen. Selbst das Vorhandensein des Ozones in der Luft und der Werth des bisher angewendeten ozonometrischen Verfahrens sind nicht über allen Einwand erhaben.

Im zweiten Theile dieses Buches werden wir uns mit dem Wasserdampfe beschäftigen, der zu unserer Atmosphäre gehört, und mit den meteorologischen Phänomenen, die mit seiner Erzeugung und Verdichtung in Verbindung stehen. Für den Augenblick will ich nur darauf aufmerksam machen, daß seine Bedeutung vom Gesichtspunkt der animalischen und vegetabilischen Physiologie weit größer ist, als man glauben möchte. Eine mit Feuchtigkeit geschwängerte Luft ist für den Pflanzenwuchs sehr förderlich; für die meisten Thiere und besonders für den Menschen ist sie sehr ungesund; ganz trockene Luft würde Pflanzen und Thieren gleich verderblich sein, indem sie die Ausdünstung und Verdampfung der Flüssigkeiten des Organismus über alles Maaß beschleunigen würde.

Wir haben gesehen, daß beim Athmen der Thiere eine gewisse Menge Sauerstoff sich in Kohlensäure verwandelt. Dieses Quantum ist bedeutend. Die von einem gesunden, im Zustande der Ruhe befindlichen Manne ausgeathmete Luft enthält durchschnittlich 4 auf 100 an Kohlensäure. Ein kräftiger erwachsener Mensch ergiebt im Zeitraume von vierundzwanzig Stunden 867 Gramme oder 443,409 Cubik-Centimeter dieses Gases. Ueberdieß lassen reiche natürliche Quellen und zahllose, von der Hand des Menschen angezündete, Heerde beständig Ströme von Kohlensäure sich in die Atmosphäre ergießen. Es muß also wunderbar erscheinen, daß trotzdem die Luft, seitdem die Erde bewohnt ist, nicht aufgehört hat, athembar zu sein und die Kohlensäure in ihr immer nur spurweise verkommt. Wir dürfen aber nicht übersehen, daß, während die Thiere Sauerstoff absorbiren und Kohlensäure auslassen, die Pflanzen dagegen Kohlensäure absorbiren, sich den Kohlenstoff assimiliren und Sauerstoff an die Luft zurückgeben; daß so also die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre nicht geändert wird. Uebrigens zeigt, wie Dumas bemerkt, die Berechnung, daß nicht weniger als 800,000 Jahre für die auf der Oberfläche der Erde befindlichen Thiere erforderlich sein würden, um allen Sauerstoff verschwinden

zu lassen. Nimmt man hiernach an, die Analyse der Luft wäre im Jahre 1800 vorgenommen worden und die Pflanzen hätten während des ganzen Jahrhunderts aufgehört, auf der Oberfläche der Erde thätig zu sein, alle Thiere lebten aber weiter, so würden die Analytiker im Jahre 1900 finden, daß der Sauerstoff der Luft sich um $^1/_{8000}$ seines Gewichtes vermindert habe, welches Quantum für unsere feinsten Beobachtungs-Methoden unfindbar ist, und welches sicherlich keinen Einfluß auf das Leben der Thiere oder Pflanzen haben würde.

Was die Stetigkeit der Zusammensetzung der Luft betrifft, so können wir mit großer Sicherheit behaupten, daß das Verhältniß des darin enthaltenen Sauerstoffs für viele Jahrhunderte verbürgt wird, selbst wenn wir den Einfluß der Pflanzen gleich Null annehmen, obwohl diese ihr Sauerstoff in eben so großer Menge zurückgeben wie sie verliert und vielleicht in größerer; denn die Pflanzen leben ebensowohl auf Kosten der von den Vulkanen gelieferten Kohlensäure wie auf Kosten der von den Thieren selbst gelieferten Kohlensäure.

Die Kohlensäure hat lange für ein giftiges Gas gegolten. Man verwechselte ihre Wirkungen mit denen des Kohlenoxydes, welches in den Oefen erzeugt wird, wenn die Verbrennung der Kohle noch wenig thätig ist, und welches, mit einer hübschen blauen Flamme brennend, in den Zustand der Kohlensäure übergeht. In Wahrheit ist die Kohlensäure nichts weniger als ein Gift, hat vielmehr sehr heilsame Eigenschaften. In die Verdauungsorgane durch gasartige Getränke eingeführt, hat sie auf die Verdauungskanäle und auf alle Lebensverrichtungen einen leicht stimulirenden Einfluß. Seit einigen Jahren braucht man sie auch zur Heilung von rheumatischen und traumatischen Uebeln. In kleiner Menge mit der normalen Luft eingeathmet, beläftigt sie nicht; aber es ist leicht einzusehen, daß sie in einem begrenzten Raume, wo sie den Sauerstoff ganz oder zum Theil ersetzt, das Athmen beschwerlich und bald unmöglich machen muß. Menschen und Thiere sterben dann den Erstickungstod.

Sicherlich ist die Kohlensäure einer der verbreitesten Körper in der Natur. Man trifft sie rein oder fast rein in den verschiedenen Höhlen oder Grotten, welche die vulkanischen Länder und zuweilen auch der Kalkboden enthalten. Sie findet sich auch auf dem Grunde der Brunnen, in Bergwerken und Steinbrüchen. Da sie schwerer als die Luft ist, (ihre

Dichtigkeit beträgt 1,529) so nimmt sie immer nur den unteren Theil solcher Höhlungen ein, wenn nicht etwa das Quantum, welches sich beständig vom Boden frei macht, bedeutend genug ist, um sie ganz zu füllen, welcher Fall in einigen Oertlichkeiten eintritt. In schlecht gelüfteten Bergwerken und Steinkohlengruben offenbart sie ihr Vorhandensein oft durch das Verlöschen der Lichter der Bergleute und durch das Erschweren ihres Athmens.

Die Grotten, denen kohlensaures Gas entströmt, sind sehr häufig auf neapolitanischem Gebiete und in einigen Theilen Italiens. Die berühmteste ist die Hundsgrotte beim See Aguano in der Nähe von Puzzuolo. Ihr Name rührt daher, daß seit undenklichen Zeiten die Bewohner der Nachbarschaft einen Nahrungszweig darin gefunden haben, daß sie den die Grotten besuchenden Fremden das Schauspiel der Erstickung eines Hundes darbieten, welches Ersticken indeß gewöhnlich unvollständig bleibt. Einem englichen Reisenden, dem Doktor C. James, entnehmen wir über diese Naturmerkwürdigkeit folgende ausführlichere Nachrichten:

„Die Hundsgrotte ist bei Puzzuolo am Abhange eines kleinen außerordentlich fruchtbaren Berges, dem See von Aguano gegenüber und in geringer Entfernung von demselben gelegen. Der Zugang ist durch eine Thür verschlossen, deren Schlüssel ein Wächter hat. Die Wände und das Gewölbe der Grotte sehen so aus, als ob sie in den Felsen gehauen wären. Ihre Breite beträgt etwa drei Fuß, ihre Tiefe neun Fuß, ihre Höhe fünf Fuß. Aus ihrem Anblicke ist schwer zu entnehmen, ob sie Menschenwerk oder ein Werk der Natur sei. Der Boden der Grotte ist erdig, feucht, schwarz, glühend. Kleine Blasen quellen an einigen Punkten der Oberfläche auf, platzen und lassen ein luftartiges Fluidum entströmen, welches sich über dem Boden zu einer weißlichen Wolke vereint. Diese Wolke besteht aus kohlensaurem Gas, durch etwas Wasserdampf gefärbt. Die Gasschicht hat eine Höhe von 20 bis 60 Centimetern. Sie stellt also eine geneigte Fläche dar, deren größte Höhe dem tiefsten Theile der Grotte entspricht. Es ist dies eine rein physische Folge der Bodenbeschaffenheit. Da der Boden der Grotte in fast gleicher Höhe wie die äußere Oeffnung liegt so findet das Gas einen Ausweg nach Außen durch die Schwelle der Thür und strömt wie ein Bach längs des Bergpfades hin. Man kann die Strömung in ziemlich bedeutender Entfernung

verfolgen. Eine eingetauchte Kerze erlischt bei mehr als sechs Fuß Tiefe in der Grotte."

„Der Wächter zeigt den Besuchern folgendes Experiment. Er hat einen Hund, dem er die Füße bindet, um ihn am Entfliehen zu hindern und den er in der Mitte der Grotte niederlegt. Das Thier zeigt große Aengstlichkeit, zappelt und scheint bald verenden zu wollen. Nun bringt sein Herr ihn aus der Grotte und setzt ihn der frischen Luft aus, nachdem er ihn von seinen Banden befreit hat. Allmählig kehrt das Thier ins Leben zurück; plötzlich richtet es sich auf und macht sich eiligst aus dem Staube, als ob es eine neue Probe befürchte. Schon seit drei Jahren verrichtet der Hund, den ich gesehen, seinen Dienst, wird täglich mehrmals erstickt und dem Erstickungstode entrissen. Seine Gesundheit ist im Allgemeinen vortrefflich, und diese Behandlung scheint ihm vorzügich zu bekommen. Dieser Hund hat einen ausgezeichneten Instinkt; wie er von Ferne einen Fremden erblickt, wird er traurig, mürrisch, bellt dumpf und scheint beißen zu wollen. Sein Herr muß ihn an einer Leine halten, um ihn nach der Grotte zu bringen, und er läßt sich mit hängendem Schwanze und Ohren dahin schleppen. Ist dagegen das Experiment beendet und der Fremde entfernt sich, so begleitet er ihn mit den Aeußerungen der lebhaftesten Freude."

„Ein Hund stirbt hier nach drei Minuten, eine Katze in vier Minuten, Kaninchen in 75 Secunden. Wird ein Mensch in diese Gasschicht gebracht, so stirbt er in noch nicht zehn Minuten."

Man erzählt, der Kaiser Tiber habe zwei Sclaven in diese Grotte werfen lassen, welche sofort gestorben seien, und Peter von Toledo, Vice-König von Neapel, habe hier zwei zum Tode Verurtheilte einsperren lassen, deren Schicksal dasselbe gewesen.

Als eine sehr bemerkenswerthe kohlensaure Quelle führt Girardin die Fontaine empoisonnée an, welche sich bei Aigueperse in der Auvergne befindet.

Sie ist ein rundes Loch in der Mitte einer kleinen Bodensenkung, aus welchem beständig eine ungeheure Menge Gas hervorkommt. Gewöhnlich enthält diese Höhlung schlammiges Wasser, in welchem das Gas sich in Gestalt von großen Blasen frei macht, die auf der Oberfläche platzen und dabei ein Geräusch hören lassen, welches man in einer Entfernung von

15 bis 18 Fuß vernimmt. Die üppigſte Vegetation umgiebt dieſe gefährliche Quelle; alle Vögel, kleine Vierfüßler, Inſekten, welche durch das friſche Laubwerk angezogen werden, ſinken erſtickt nieder; daher iſt auch der Boden in einem ziemlich ausgedehnten Umkreiſe beſtändig mit Leichen beſtreut. Die Hirten laſſen es ſich ſehr angelegen ſein, ihre Heerden von jeder Annäherung abzuhalten.

Eine nicht weniger bemerkenswerthe kohlenſaure Quelle befindet ſich in den Gehölzen, welche den Laacherſee an den Ufern des Rheines umgeben. Das Gas bricht ſtille aus dem Boden hervor und mündet in eine Art Grube von zwei bis drei Fuß Tiefe, welche in der Pflanzenerde mitten im Geſtrüpp angebracht iſt. Iſt ruhiges Wetter, ſo füllt ſich die Höhlung faſt nur mit Kohlenſäure. Der Boden des Lochs iſt mit Trümmern bedeckt; die Inſekten und Ameiſen ſtellen ſich hier in großer Anzahl ein, um Nahrung zu ſuchen; aber wegen Luftmangels kommen ſie größtentheils um, und die Vögel, angezogen durch die trügeriſche Lockſpeiſe, eilen der Schlinge zu und fangen ſich darin. Die Holzhauer beſuchen oft dieſen Ort und machen ſich dieſe Jagd, deren Koſten die Natur allein beſtreitet, zu Nutzen. Dieſe Naturphänomene, welche von den Schriftſtellern faſt gar nicht erwähnt werden, ſind vielleicht überraſchender und anziehender, als die vielbeſprochene Hundsgrotte.

Die von uns betrachteten Stoffe, nämlich: der Stickſtoff, der Sauerſtoff, der Waſſerdampf und die Kohlenſäure haben immer und überall in merklich gleichen Verhältniſſen an der Zuſammenſetzung der Luft Theil. Aber es giebt andere in ſehr großer Anzahl, welche derſelben, und zuweilen in ziemlich bedeutender Menge, beigemiſcht ſein können, und welche auf Menſchen und Thiere, die ſie athmen, von todtbringender Wirkung ſind. In dieſem Falle belegt man ſie mit dem Namen Miasmen. Dieſe fremden Stoffe ſind gasartig, flüſſig oder feſt. Zu den Gaſen, welche am häufigſten die Reinheit der Luft trüben, gehören Kohlenoxyd, Stickſtoffſäure, Ammoniak, Kohlenwaſſerſtoff, Phosphorwaſſerſtoff und Schwefelwaſſerſtoff. Bouſſingault hat nachgewieſen, daß die Pflanzen die Kohlenſäure, welche ihre Blätter unter dem Einfluſſe des Lichts einſaugen, nicht vollſtändig zerſetzen, und daß der Sauerſtoff, den ſie an die Atmoſphäre abgeben, mit Kohlenoxyd gemiſcht iſt. Dieſes Gas iſt übrigens, wie wir geſehen haben, eins der Produkte der Verbrennung der Kohlen. Es iſt dermaßen giftig,

daß das Einathmen der Luft tödtlich wird, wenn sie nur einen hundertsten Theil desselben enthält. Glücklicher Weise stellt das, was sich in der freien Luft vorfinden mag, nur einen unendlich kleinern Bruchtheil dar; aber in geschlossenen Räumen, wo kein oder nur ein ungenügender Luftzug stattfindet, verursacht das Kohlenoxyd wirkliche Vergiftungen.

Sauerstoff- und Stickstoffgas, einfach in der Luft gemischt, sind fähig, sich durch starke elektrische Funken zu verbinden. Auch kommt es nicht selten vor, daß sich bei Ungewittern Stickstoffsäure bildet, die sich auch im Regenwasser, sowohl im freien Zustande wie im Zustand als Salz, findet.

Das Ammoniak ist einer von denjenigen Körpern, der am häufigsten in der Atmosphäre vorkommt, besonders über bewohnten Orten; was sich leicht dadurch erklärt, daß dieses Gas ein beständiges Produkt der Zersetzung animalischer Stoffe ist. Man hat das Quantum Ammoniak, das sich in einem Liter Regenwasser auf dem Lande findet, auf 0,42 Milligramme veranschlagt. Für Städte muß das Verhältniß ein weit stärkeres sein. In Paris z. B. enthielt nach Barral das während des Jahres 1851 gefallene Wasser 3,06 Milligramme Ammoniak. Es hat übrigens durchaus nichts Ueberraschendes, wie dieser Chemiker bemerkt, wenn der Regen, nachdem er die Atmosphäre einer großen Stadt gewaschen, mehr Ammoniak enthält, und jede große Stadt kann hinsichtlich der Ausströmungen einem Düngerhaufen von bedeutender Größe verglichen werden.

Der Nebel und der Schnee absorbiren noch mehr Ammoniak als das Regenwasser, wodurch sich der unangenehme Geruch des erstern und die günstigen Folgen des Verweilens des zweiten auf den Feldern erklären.

Das Vorhandensein des Schwefelwasserstoffs in der Luft ist, wie das des Ammoniaks, eine Folge der Zersetzung oder richtiger der Fäulniß thierischer Stoffe; zum Glück kommt es nur stellenweise und gelegentlich vor.

Der Schwefelwasserstoff ist leicht an seinem Geruche von faulen Eiern zu erkennen. Er entströmt in reichem Maaße den Abtritten und Senkgruben, in welchen sich der Schmutz der großen Städte ansammelt, gewissen torfhaltigen Sümpfen, wo sich thierische Kadaver mit Pflanzenabgängen vermischen, endlich mehreren Mineralquellen. Es ist dieß ein außerordentlich tödtliches Gas: $^1/_{1500}$ genügt, um einen Vogel zu tödten.

Der Kohlenwasserstoff bildet sich in größerer Menge im Schlamm der Sümpfe, weshalb man ihn auch Sumpfgas genannt hat. Man kann es

sammeln, indem man den Schlamm mit einem Stocke unter einem ins Wasser getauchten Trichter mit einer umgekehrten Flasche darüber umrührt. Auch macht es sich an manchen Orten vom Boden frei, wo man es anzünden kann, und da es zuweilen fortbrennt, so benutzen es die Bewohner zum Kochen ihrer Speisen. In Italien kommen auf der nördlichen Abdachung der Apeninen Freimachungen von Gas vor, welche einen von Seesalz durchdrungenen Schlamm aufrühren und Schlammvulkane bilden. Aehnliche Gasquellen finden sich in Frankreich im Departement der Isère, in England, in der Krimm, an den Ufern des kaspischen Meeres, in Persien, Java, Mexiko. Dieses selbe Gas bildet in den Kohlengruben mit der Luft eine Mischung, deren furchtbare Explosionen die Bergleute mit Recht fürchten. Diese nennen sie böses Wetter.

Endlich macht sich der Phosphorwasserstoff, namentlich in Sommernächten, die auf heiße Tage folgen, aus Torfmooren und noch mehr aus Begräbnißplätzen frei. Und da er sich von selbst bei der Berührung mit der Luft entzündet, so erzeugt er jene bläulichen Flammen, welche nach dem Belieben des Windes hin und her hüpfen. Es ist bekannt, daß nach einer auf dem Lande noch sehr verbreiteten abergläubischen Meinung diese Irrlichter Verirrte anlocken und nach einem Flusse ziehen, wo sie ertrinken oder nach einem Sumpfloche, wo sie sich Hals und Beine brechen. Der Phosphorwasserstoff ergiebt sich aus der Zersetzung der Hirn- und Nervenmaterie der Thiere und besonders des Menschen, von welcher Materie der Phosphor eines der Elemente ist.

Die flüssigen Stoffe, welche in der Atmosphäre schweben mögen, sind wenig zahlreich oder beschränken sich vielmehr auf einen einzigen, das Wasser; die Wolken und Nebel sind nichts weiter als Massen von außerordentlich zertheiltem Wasser, im Zustande von Bläschen oder Tröpfchen oder auch kleinen Eisnadeln. Weiterhin werden wir uns damit beschäftigen. Zuweilen kommt es vor, daß in Folge besonderer Umstände die in der Luft schwebenden Tröpfchen saure, alkalische, salzige u. s. w. Stoffe in Auflösung erhalten. Am Meere z. B. birgt die Luft unwahrnehmbare Tröpfchen von Salzwasser, welche ihr der Schaum der Wellen zuführt und welche ihr einen zuweilen sehr bemerkbaren Salzgeschmack geben.

Die festen Körper, welche beständig in der Atmosphäre schwimmen, sind von verschiedenen Arten. Man hat nachgewiesen, daß sich in der Luft

Jod, Phosphor, Amidum, Keime mikroskopischer Wesen, Infusorien, Kryptogamen wie auch Trümmer von vegetabilischen Bestandtheilen vorfinden. Von der unberechenbaren Menge dieser Körperchen kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man die Luft betrachtet, die durch ein Bündel Sonnenstrahlen, welche in einen relativ dunkeln Ort eindringen, erleuchtet werden. Man findet hier eine ganze Welt von unendlich Kleinen, und diese unendlich Kleinen, organisirte Wesen oder Staub, haben vielleicht unter manchen Umständen auf die Gesundheit und das Leben einen nicht weniger mächtigen und verderblichen Einfluß als die gasartigen Ausströmungen, die fähig sind, sich im Wasserdampfe oder in der Luft selbst aufzulösen, und die vorzugsweise Miasmen genannt werden.

Die Geschichte dieser Luftgifte wäre zugleich die der Epidemien, welche seit den historischen Zeiten so oft die Welt verwüstet haben, so wie der epidemischen Krankheiten, die manche Gegenden fast unbewohnbar machen. Aber ihre Beschaffenheit ist fast ganz unbekannt, die Art ihrer Thätigkeit und Verbreitung ist es gänzlich. Man weiß nur im Allgemeinen, daß sie ihre Quelle an zugleich warmen und feuchten Orten haben, in Teichen und Sümpfen, in den stagnirenden Delta's, welche gewisse Flüsse bilden. Ganze Gegenden sind bekannt durch die Krankheiten, von denen ihre Bewohner während eines Theils des Jahres befallen werden. Die flachen Seeküsten, die Teiche des Languedoc, die Maremmen, die pontinischen Sümpfe und die römische Campagna, die Ufer von Alexandrette, die Küste von Madagascar, Guyana bieten uns unglücklicher Weise berühmte Beispiele. Man schreibt also die Bildung der Miasmen der vereinigten Einwirkung der Wärme und Feuchtigkeit auf in Fäulniß übergehende Stoffe zu, deren unwahrnehmbare Bestandtheile die Winde fortführen und verbreiten. Aber diese Erklärung, die, soweit sie die Sumpffieber betrifft, befriedigend ist, ist nicht ebenso gut anwendbar auf die sich verbreitenden Epidemien, die nicht nur die Nachbarschaft ihrer muthmaßlichen Heerde verwüsten, sondern auch weite Strecken und zuweilen die ganze Welt. Die Pest, diese Geißel des Alterthums und Mittelalters, welche sich noch in einigen Winkeln Osteuropa's und Asiens erhält und deren letztes Erscheinen in Westeuropa, in Marseille und Barcelona so traurige Spuren hinterlassen hat; die Cholera, diese Geißel unserer Zeit, welche Indien seit Jahrhunderten im Ganges-Delta in Reserve behielt,

um sie der Pest als Nachfolgerin zu geben; das gelbe Fieber, diese Geißel Amerika's, welche schon verschiedene Male mit den Spitzen ihrer Flügel die spanischen und französischen Küsten berührt hat; die Pocken, eine kosmopolitische Geißel, welche Jenner nicht besiegt hat und welche denen, deren Leben sie verschont, unvertilgbare Male aufdrückt; der Typhus, diese Geißel der Armeen, der hundertmal furchtbarer ist, als die gezogenen Kanonen; selbst die Grippe, diese so milde Geißel im Vergleich mit ihren schrecklichen Genossen, die der Tod indeß nicht immer als Diener verschmäht; endlich die Viehseuchen, welche von Zeit zu Zeit die dem Menschen nützlichen Thiere wegraffen, vom Rindvieh bis zum Seidenwurm; und die Krankheiten, von denen unsere Nahrungspflanzen befallen werden, das Getreide, der Weinstock, die Kartoffel, sind feine unfaßbare Gifte, welche die Luft birgt und weiterführt, wo nicht erzeugt, und bei denen die Wissenschaft mit ihren mächtigen Mikroskopen, mit ihren ausgebildeten Methoden der Untersuchungen und Analyse und mit ihrer Rüstkammer von Medikamenten und Reagentien nichts hat ausrichten können.

Zweiter Theil.

Phänomene der Luft.

I. Kapitel.

Das Wetter.

„Es giebt eine Wiſſenſchaft, die Jedermann zugänglich iſt, die, ſelbſt um mit Erfolg betrieben zu werden, keinerlei Vorbereitung erfordert, und die denjenigen, welche nicht geneigt ſind, ſich langen und ſchweren Vorſtudien zu unterwerfen, welche aber einigen Sinn für die Beobachtung der Naturerſcheinungen haben, eine herrliche Auskunft bietet: man könnte ſie ſpaßhafter Weiſe die Wiſſenſchaft des Regens und guten Wetters nennen obwohl ſie ſich gewöhnlich mit dem großartigen Namen Meteorologie ſchmückt. Der Barometer, das Thermometer, die Wetterfahne ſind die einfachen Inſtrumente, die ſie braucht; ihr Gebiet iſt die Erdatmoſphäre, und ſucht ſie die regelmäßigen Bewegungen derſelben ſo wie die Störungen zu analyſiren. Wie Jourdain Proſa ſprach, ohne es zu wiſſen, ebenſo treiben viele Leute Meteorologie, ohne auch nur den Namen derſelben zu kennen.“

So ein franzöſiſcher Gelehrter Laugel. Mit Recht vergleicht er diejenigen, die Meteorologie treiben, ohne den Namen derſelben zu kennen, mit Dichtern, die wie Jourdain Proſa ſprechen, ohne es zu wiſſen. Aber es giebt Meteorologie und Meteorologie, wie es Proſa und Proſa giebt. Spricht auch Jeder Proſa, ſo folgt daraus noch nicht, daß die Kunſt zu reden und zu ſchreiben eine leichte Kunſt ſei, und wenn Alle ſich mit dem guten oder ſchlechten Wetter beſchäftigen, ſo folgt daraus noch nicht, daß die Meteorologie Jedermann zugänglich ſei. Mir ſcheint der Unterſchied zwiſchen der Meteorologie, wie ſie der große Haufen verſteht, und der, die

von Kämtz, Maury, Janſen, Arago, Humboldt, Dove, Becquerel gelehrt wird, ſo groß, wie der zwiſchen der Sprache eines Jourdain und der eines Boſſuet oder Mirabeau. Jedermann beſchäftigt ſich mit Politik. Iſt damit ſchon geſagt, daß Jeder das Zeug zu einem Staatsmanne habe?

Die Behauptung, daß keinerlei Vorbereitung erforderlich ſei, um die Meteorologie mit Erfolg zu treiben, iſt alſo ein großer und bis zu einem gewiſſen Punkt gefährlicher Irrthum, und es iſt ſehr zu bedauern, daß ein Gelehrter von Verdienſt derſelben Vorſchub leiſtet. Groß genug iſt die Zahl derjenigen, welche ſich damit abgeben, die atmoſphäriſchen Phänomene zu deuten, zu erklären und ſogar vorauszuſagen, und groß iſt auch der Mißbrauch, den die Unwiſſenden mit dem Regen und ſchönen Wetter, der Kälte und der Wärme treiben. Unzählbar ſind die Gemeinplätze, welche über dieſes Thema vorgebracht werden, das, wie Laugel ſelbſt ſagt, die Rettungsplanke iſt, die man den Blöden und Dummen zuſchiebt. Derſelbe bekennt, daß die Städtebewohner, welche unaufhörlich von Wetter ſprechen, nichts davon verſtehen und darin nur einen Geſprächsſtoff ſuchen. Dagegen meint er, dürfe man die praktiſche Wiſſenſchaft der Bauern und Matroſen, „die Frucht einer hundertjährigen Erfahrung“ nicht verſchmähen. Seien auch die von ihnen beigebrachten Erklärungen oft irrthümlich, ſo ſeien doch die Thatſachen, die ſie zur Grundlage machten, immer ſicher. Das iſt jedenfalls eine ſehr kühne Behauptung. Allerdings iſt nicht in Abrede zu ſtellen, daß durch vielfache und aufmerkſame Beobachtung der Erſcheinungen der Atmoſphäre Landwirthe und Seeleute ſich eine Art meteorologiſches Compendium bilden, welches einige genaue Angaben über die Zeichen des Wetters enthält. Aber mit wie vielen Irrthümern, Vorurtheilen und ſelbſt abergläubiſchen Vorſtellungen ſind nicht dieſe durchaus empiriſchen Begriffe vermiſcht? Giebt es wohl einen Bauer, bei deſſen Berechnungen nicht der Windwechſel eine Hauptrolle ſpielte, der nicht unbedingtes Vertrauen zu den Prophezeiungen des hundertjährigen Kalenders hätte?

Man ſtellt die Theorie zu niedrig, wenn man glaubt, eine Wiſſenſchaft, welche die von ihr beobachteten Erſcheinungen nicht erklärt oder ſie durch unhaltbare Hypotheſen erklärt, könne anders als durch Zufall zu Reſultaten von einigem Werthe gelangen? So lange die Chemie ſich unter dem Namen Alchimie oder hermetiſche Kunſt in den Irrgängen der chimäriſchen Unterſuchungen bewegte und Verbindungen und Zerſetzungen

zu Stande brachte, die sie nicht erklären konnte, ist ihr Fortschritt ein außerordentlich langsamer gewesen; dagegen hat sie einen schnellen Aufschwung von dem Tage an genommen, wo sie sich von den gegenseitigen Wirkungen der Körper logische Rechenschaft zu geben vermochte. Warum sollte die Sache für die Meteorologie anders liegen? Welchen Anspruch hätte sie wohl, sich dem Gesetze der Gegenseitigkeit zu entziehen, das die Wissenschaften leitet, und das höchstens gestattet, diese in zwei oder drei Gruppen zu theilen, die bis zu einem gewissen Punkte unabhängig von einander sind, aber ein untrennbares Ganzes bilden?

Man unterscheidet die mathematischen Wissenschaften von den physischen und diese von den Naturwissenschaften. Wenn man aber auch die Astronomie und die Mechanik zur ersten Gruppe rechnet, so ist doch nicht zu verkennen, daß diese beiden, mit einander eng verbundenen, Wissenschaften nicht minder mit der Physik in Verbindung stehen, daß diese ihrerseits unzertrennlich von der Chemie ist, daß andererseits die Astronomie in unmittelbarem Zusammenhange mit der Geologie steht, die wiederum die Kenntniß der Physik und der Mineralogie voraussetzt, und die mit der letzteren dem Gebiete der sogenannten Naturwissenschaften angehört, der Art, daß man in keinem dieser Wissenschaftszweige etwas leisten kann, ohne auch in derselben Gruppe und oft auch noch in einer oder zweien der Nachbargruppen heimisch zu sein.

Nun gehört die Meteorologie aber offenbar zur Gruppe der physischen Wissenschaften; sie hat jedoch in Wirklichkeit kein eigenes Dasein. Alle ihr anheimfallenden Phänomene haben in physischen oder mechanischen Ursachen ihren Grund. Sie ist also nur ein Zweig der Physik, und da sie fast ganz mit der sogenannten Physik des Erdballs zusammenfällt, so hängt sie an gewissen Punkten mit der Astronomie, Geologie und besonders der physischen Geographie zusammen. Wäre man nicht durch die Berechnungen und Entdeckungen der Physiker dazu gelangt, die Bewegungen unseres Erdballes zu bestimmen, so wie die Einwirkungen, die er von der Sonne und dem Monde empfängt, hätte man nicht die Geheimnisse der Elektricität und des Magnetismus, der Wärme und des Lichts ergründet, hätte nicht endlich die Chemie, unterstützt von der Physik, uns zur Kenntniß der wirklichen Beschaffenheit der Atmosphäre verholfen, worauf würde sich dann wohl die Meteorologie beschränken? Auf das, was sie für

die Alten war und was sie noch heutzutage für die guten Leute ist, deren praktische Wissenschaft man uns rühmt, d. h. ein Sammelsurium zusammenhangsloser, oft falscher Vorstellungen über die Wärme und die Kälte, den Regen und die Trockenheit, die Richtung der Winde, das Aussehen des Himmels, die Farbe und die Form der Wolken. Selbst genaue Beobachtungen können nur dann Werth haben, wenn sie begründet werden; eine Thatsache enthält nur dann eine Lehre, wenn man die Ursache kennt, wenn man weiß, welches Band sie mit Thatsachen derselben Art verknüpft. Sonst verbleibt sie ein Räthsel, das in Ermanglung einer vernunftgemäßen Erklärung durch phantastische Hypothesen zu lösen gesucht wird.

Man sagt, die Instrumente der Meteorologen seien einfach, und Laugel nennt als solche den Barometer, den Thermometer, die Wetterfahne. Er hätte indeß einige andere nicht weniger nothwendige hinzufügen können: die Anemometer, die Pluviometer, die Udometer, die Hygrometer, die Elektroskope, die Inclinations-, Deklinations-, Intensitäts- und Variations-Kompasse so wie die Magnetometer. Diese Instrumente sind im Allgemeinen von keinem sehr künstlichen Bau; aber sie müssen vorsichtig gehandhabt werden, und man muß mit der Bedeutung ihrer Angaben bekannt sein, ihre Sprache verstehen. Diese Sprache ist aber für Personen, die in der Physik nicht bewandert sind, vollständig unverständlich.

Das Studium der Phänomene der Luft hat nicht zu verkennende Schwierigkeiten; es erfordert Befähigungen und Kenntnisse, in Ermangelung deren sich die Meteorologen aus dem Stegreife großen Täuschungen aussetzen. Dagegen giebt es aber auch wenig Gebiete, deren Studium so anziehend wäre; es giebt wenige, welche die Wißbegier mehr reizen und sie leichter befriedigen, vorausgesetzt, daß man nicht auf die Rolle eines Propheten Anspruch mache und nicht die Anmaßung habe, Alles wissen zu wollen, ohne sich die Mühe zu geben, etwas zu lernen. Denn wenn es auch nicht dem Ersten Besten beschieden ist, ein guter Meteorologe zu werden, so kann doch Jeder, der ein Interesse für die Vorgänge in der Natur hat, sich bei einigem Fleiße mit den Grundprincipien der Meteorologie vertraut machen. Ist man einmal im Besitze dieser Principien, so findet man in der direkten Beobachtung der atmosphärischen Veränderungen und im Lesen der Werke, worin sie beschrieben oder erklärt werden, eine anziehende Beschäftigung. Das Wetter ist dann nicht mehr der abge-

droſchene Gemeinplatz, zu dem man ſeine Zuflucht nimmt, wenn man nichts zu ſagen weiß, es iſt dann eine Zuſammenfaſſung von Thatſachen, deren Kenntniß und Verſtändniß für uns von höchſtem Intereſſe iſt; es iſt dann ein Gegenſtand anziehender Unterſuchungen und lehrreicher Erörterungen; zugleich ein Schauſpiel von unvergleichlicher Pracht und Mannigfaltigkeit, deſſen Schönheit man um ſo lebhafter fühlt, je beſſer man die unſichtbaren Kräfte kennt, welche ſeinen Anblick beſtändig ändern. Indem wir ſagen, welche Bedeutung wir mit dem Worte Wetter verbinden, ſagen wir zugleich, von welchem Geſichtspunkte aus wir den großen Gegenſtand, den es bezeichnet, betrachten wollen. Dieſer Gegenſtand iſt ſehr zuſammengeſetzter Art. Er umfaßt eine Menge Erſcheinungen, deren Urſprung und Verbindung nothwendiger Weiſe den oberflächlichen Beobachtern entgehen. Die äußern Erſcheinungen dieſer Phänomene können ſogar trügeriſch ſein. Wir werden uns bemühen, ſie ſo zu betrachten, wie ſie wirklich ſind, nicht wie ſie zu ſein ſcheinen. Wir werden uns nach den Kräften umſehen, die ſie erzeugen, nach den Geſetzen die ſie leiten, nach den Einflüſſen, die ſie ausüben. So wird jede in dem dreifachen Verhältniſſe von Urſache, Beziehung und Wirkung auftreten. Die poſitive Wiſſenſchaft iſt das einzige Orakel, von dem wir eine Antwort verlangen werden. In dem Falle, wo daſſelbe ſtumm bleibt, werden wir es uns nicht einfallen laſſen, ſein Schweigen durch willkürliche Erklärungen zu ergänzen, denn die Wiſſenſchaft iſt die einzige Leiterin, der wir ſicher folgen können; wo dieſe Leiterin keinen Rath weiß, verpflichtet uns die Wiſſenſchaft anzuhalten und zu warten, bis der Weg der Wahrheit weiter gebahnt iſt.

Kapitel II.

Die Wärme und die Kälte.

Im zehnten Capitel unſeres erſten Theils haben wir geſehen, was die Wärme für den Erdball ſein würde, wenn dieſer keine Atmoſphäre hätte. Wir wollen jetzt ſehen, was die Atmoſphäre ſein würde, wenn ſie,

ich will nicht sagen ohne Wärme wäre, diese Voraussetzung ist unzulässig; die gänzliche Abwesenheit der Wärme in den Körpern ist nicht zu begreifen, — aber wenn sie immer in allen ihren Theilen gleich warm oder gleich kalt wäre. In diesem Falle würde die Meteorologie eine sehr einfache Wissenschaft sein, denn die Meteorologie ist die Wissenschaft der Bewegungen, der Veränderungen und Strömungen der Luft, und die Luft würde unbeweglich sein oder ihre Veränderungen würden kaum merkbar und von vollkommener Regelmäßigkeit sein, ihr Zustand würde sich nicht verändern, sie würde keiner Störung unterworfen sein. Es würde weder gutes noch schlechtes Wetter, weder trockenes noch feuchtes Wetter, weder Jahreszeiten noch Klimate geben. Die Bewohner der Erde würden sich beständigen Frühlings, Sommers oder Winters erfreuen. Das Wasser würde immer gefroren, oder immer lau, oder immer dampfförmig sein, es würde keine Vegetation geben, oder sie würde immer thätig sein. Alles dies nach dem Temperaturgrade unter oder über Null, den man anzunehmen beliebte.

Gestalten sich die Verhältnisse anders, so liegt der Grund darin, daß die Temperatur ungleich auf der Oberfläche der Erde vertheilt ist und daß sie an einem und demselben Orte, je nach der Epoche des Jahres, nach der Stunde des Tages unter dem Einflusse zahlreicher Ursachen, die auf tausenderlei Weise zusammen oder einander entgegenwirken, beständige Wechsel des Fallens und Steigens erleidet. Diese Wechsel bringen in der Luft die Zusammenziehungen und Ausdehnungen hervor, die eine Zunahme und Abnahme des barometrischen Drucks und die Schwankungen der atmosphärischen Masse zur Folge haben, die bewirken, daß der Himmel klar und blau ist oder sich mit dichten Wolken verschleiert, daß Bäche sich in reißende Ströme verwandeln oder Sturzbäche in friedliche Wasserläufe, daß die Felder unter dem Schnee verschwinden oder sich mit Grün und Saaten schmücken, daß die Bäume ihre entblößten Zweige im Winde schaukeln oder sich mit Blättern bedecken und mit Früchten beladen.

Auch das oberflächlichste Studium der Meteorologie führt zu der unmittelbaren Erkenntniß, daß die Wärme in der Atmosphäre, wie in der ganzen übrigen Natur, eine sehr bedeutende Rolle spielt, und mit der Erkenntniß der Wichtigkeit dieses Agens machte die Wissenschaft schnelle Fortschritte.

Mit der Wärme haben wir also unser Studium der Phänomene der

Luft zu beginnen. Zunächst wird es aber angemessen sein, eine Erklärung der Bedeutung der Worte: Wärme, Kälte, Temperatur, Wärmestoff zu geben. Gewöhnlich glaubt man, das letztere Wort sei nur das wissenschaftliche Synonym des gewöhnlichen Ausdrucks Wärme. Dies ist aber nicht der Fall. Beide Worte haben, obwohl die Physiker sie häufig in demselben Sinne gebrauchen, sehr verschiedene Bedeutungen. Der Wärmestoff ist eigentlich die unbekannte Ursache, von der alle Phänomene der Erwärmung und Erkaltung, der Ausdehnung und Zusammenziehung der Körper, ihr Flüssigwerden und ihr Verdampfen, ihr Festwerden abhängig sind. Die Worte Wärme und Kälte drücken nichts weiter aus als die entgegengesetzten Empfindungen, die wir bei der Berührung der Körper empfinden, je nachdem ihre Temperatur hoch oder niedrig ist. Endlich ist die Temperatur selbst der vorhandene Zustand des Wärmestoffs in den Körpern, sei es, daß man die Theorie der Ausstrahlungen oder der Wellenbewegungen annehme. Mit andern Worten, gleichviel ob man den Wärmestoff als ein besonderes Fluidum oder als besondere Schwingung des allgemeinen Fluidums annehme, läßt man als Erfahrungsthatsache gelten, daß alle Körper unaufhörlich Wärmestoff auslassen, daß sie nach allen Richtungen hin strahlen und daß sie unendlich erkalten würden, wenn sie nicht ihrerseits den Wärmestoff empfingen, welchen ihnen die andern Körper zusenden. Je nachdem also ein Körper in einem gegebenen Augenblicke mehr oder weniger Wärme abgiebt, sagt man, daß er mehr oder weniger warm oder kalt, oder daß seine Temperatur eine mehr oder weniger hohe sei. Hieraus ist zu ersehen, daß man die Temperatur eines Körpers nicht mit dem Quantum Wärmestoff, das er enthält, verwechseln darf. Wenn uns also ein Körper in einem gegebenen Augenblicke eine stärkere Empfindung der Wärme als ein anderer fühlen läßt, so dürfen wir daraus noch nicht schließen, daß er mehr von derselben enthält. Als Beispiel zur Begründung dieses Unterschiedes können wir anführen, daß das kochende Wasser bei gleichem Gewicht mehr Wärmestoff enthält als rothglühendes Eisen, obwohl die Temperatur dieses eine weit höhere ist.

Auf eine absolute Weise ist weder das Quantum Wärmestoff zu messen, das ein Körper enthält, noch dasjenige, welches er abgiebt; aber man mißt auf eine relative Weise, d. h. indem man einen willkürlichen Vergleichungspunkt annimmt, das Wärmequantum, welches die Körper

einſaugen oder abgeben, wenn ihre Temperatur um eine beſtimmte Anzahl von Graden ſteigt oder fällt: dies iſt die Calorimetrie; ebenſo mißt man vermittelſt der Thermometer genannten Inſtrumente die im thermiſchen Zuſtande der Körper eintretenden Veränderungen, d. h. ihre Temperatur.

Die Thermometer beruhen alle auf demſelben Principe, nämlich auf den Ausdehnungen und Zuſammenziehungen der Körper bei ihrer Erwärmung und Erkaltung. Es iſt bekannt, daß die zum Meſſen der Temperatur der Atmoſphäre gebrauchten Thermometer, die einzigen, mit denen wir uns hier zu beſchäftigen haben, aus einer mehr oder weniger langen haarförmigen Röhre beſteht, welche an ihrem äußerſten Ende einen Behälter hat, der Queckſilber oder Alkohol enthält. Eintheilungen, Grade genannt, befinden ſich entweder auf dem Inſtrumente ſelbſt oder auf einer Einfaſſung. Das Queckſilber hat den Vortheil, ſich auf eine gleichförmige Weiſe auszudehnen und zuſammenzuziehen, keinen Dampf bei gewöhnlicher Temperatur zu geben und erſt bei ſehr hoher Temperatur, 360°, zu kochen. Daher bedient man ſich dieſes Metalls bei allen zu Meſſungen beſtimmten Thermometern, die ſehr genau ſein müſſen. Weit weniger regelmäßig dehnt ſich der Alkohol aus und zieht er ſich zuſammen; er giebt bei allen Temperaturen Dämpfe ab und kocht bei 46°; während aber das Queckſilber bei 40° unter Null feſt wird, friert der Alkohol nicht, welcher Erkaltung er auch unterworfen wird. Die Alkohol-Thermometer eignen ſich alſo ſehr gut zum Meſſen ſehr niedriger Temperaturen. Eine ſehr verbreitete Skala iſt die hunderttheilige; Null dieſer Skala entſpricht der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes und der hundertſte Grad iſt der, wo das gekochte Waſſer den Siedepunkt erreicht; die Eintheilungen werden unterhalb Null und über den 100° fortgeſetzt; um eine Temperatur über Null zu bezeichnen, ſtellt man gewöhnlich vor die Zahl der Grade das Zeichen + und bezeichnet mit — die Zahl der Grade, welche eine niedrigere Temperatur als Null darſtellen. Dieſe Unterſcheidung der poſitiven und negativen Grade iſt indeß eine beliebige und bedeutet in keiner Weiſe, daß die einen Kältegrade und die anderen Wärmegrade ſeien. Ich will hierauf nicht weiter eingehen, ebenſowenig wie auf die Geſchichte des Thermometers, ſeinen Bau und ſeine Eintheilung. Ich konnte aber nicht umhin, kurz zu erwähnen, woraus dieſer Apparat beſteht, und welches die eigentliche Bedeutung ſeiner An-

gaben ist, die nicht minder wie die des Barometers, ein wesentliches Element jeder meteorologischer Beobachtung und Untersuchung sind.

Wir kommen jetzt auf die Phänomene der Wärme und Kälte zurück, welche die Atmosphäre darbietete. Fast der ganze auf der Oberfläche der Erde verbreitet und in ihrer Gashülle zurückgehaltene Wärmestoff wird von der Sonne geliefert. Die Gesteine, welche die feste Kruste des Erdballs bilden, leiten die Wärme so schlecht, daß die vom Centralfeuer oder den inneren weißglühenden Schichten herrührende kaum in hinlänglich großer Menge auf die Oberfläche gelangt, um in einem Jahre eine Eisdecke von 6 Millimetern Dicke, welche diese gesammte Oberfläche bedecken würde, zu schmelzen. Man ersieht hieraus, daß wenn unserm Planeten das Unglück begegnen sollte, seine Sonne zu verlieren und ihm zu seiner Erwärmung nur sein eigner Heerd übrig bliebe, die darauf wohnenden Wesen bald umkommen würden; denn er würde zur Temperatur der Himmelsräume zurückkommen, welche Temperatur nicht genau veranschlagt werden kann, welche aber sicherlich mit dem vegetabilischen Leben durchaus unvereinbar ist, und welche die Thiere nicht lange ertragen würden. Nach Pouillet würde sie die furchtbare Zahl von — 140 Grad erreichen; andere Physiker sind dagegen durch ihre Berechnungen zu mäßigeren Annahmen gelangt. Fourier nimmt —50 bis 60° an; Svanberg — 50°,3; Arago —56°,7; Peclet — 60°; Saigey —65 bis 77°; Sir John Herschell —91°. Wie niedrig aber auch die Temperatur des Raumes sei, so hat sie nichtsdestoweniger einen wohlthätigen Einfluß, indem sie in einem gewissen Grade die Erkaltung der Erde selbst verhindert. Zunächst mag es allerdings wohl befremdend erscheinen, wenn man vom relativ wohlthätigen Einflusse sprechen hört, den diese fürchterliche Temperatur des Raumes, die so weit hinter dem Gefrierpunkte des Queckſilbers zurückbleibt, auf die bewohnbaren Klimate der Erde, wie auf das Leben der Thiere und Pflanzen haben soll. Um indeß die Richtigkeit dieses Ausdrucks einzusehen, braucht man bloß an die Wirkungen der Ausstrahlung zu denken. Die durch die Sonne erhitzte Oberfläche der Erde und selbst die Atmosphäre bis in ihrem oberen Striche strahlen frei zum Himmel aus. Der sich daraus ergebende Verlust hängt fast allein von der Temperaturverschiedenheit zwischen den Himmelsräumen und den letzten Luftschichten ab. Welchen ungeheuren Wärmeverlust auf diesem Wege würden wir also zu erleiden haben, wenn

die Temperatur des Raumes, anſtatt —60° oder —90° oder gar —140°, auf — 800° oder auf noch 1000 mal weniger vermindert würde?

Wir wiſſen ſchon, wie in Folge der phyſiſchen Eigenſchaften des Gaſes, je nach ſeiner größeren oder geringeren Dichtigkeit und in Gemäßheit ſeiner Zuſammenſetzung, je nachdem es mehr oder weniger mit Waſſerdampf erfüllt iſt, die Temperatur der Luft ſich ändert; wie ſich aus dieſen inneren Urſachen ein Sinken der Temperatur ergiebt, das im Verhältniß zur Höhe der atmoſphäriſchen Schichten ſteht. Wir wiſſen, daß der Grund dieſer Erkaltung der Luft in dem Vorhandenſein von ewigem Schnee und Eiſe zu ſuchen iſt, überall wo ſich Berge finden, die ſo hoch ſind, daß ihre Gipfel die Regionen erreichen, wo ſich die Luft nie über den Gefrierpunkt des Waſſers hinaus erwärmt. Hier will ich in Bezug auf dieſen Punkt nur noch bemerken, daß die Höhe dieſer Regionen von der Breite abhängt; mit anderen Worten, daß die Gränze des ewigen Schnees durchgehend um ſo weniger hoch iſt, je mehr man ſich den Polen nähert und um ſo höher, je näher man dem Aequator kommt; daß aber dieſe Gränze noch von einer Anzahl anderer Umſtände abhängt, wie von der Verſchiedenheit der jeder Jahreszeit eignen Temperatur, der Richtung der herrſchenden Winde und ihrer Berührung ſowohl mit dem Lande wie mit dem Meere, der gewöhnlichen Trockenheit oder Feuchtigkeit der oberen Schichten der Atmoſphäre, der abſoluten Feſtigkeit der gefallenen oder angeſammelten Schneemaſſen, dem Verhältniſſe zwiſchen der unteren Schneegränze und der Geſammthöhe des Berges, der relativen Lage dieſes letztern in der Kette, zu dem er gehört, der Nachbarſchaft anderer, ebenfalls mit ewigem Schnee bedeckter Gipfel u. ſ. w. In den arktiſchen Regionen, und um ſo mehr in den antarktiſchen, ſenkt ſich die Linie, welche die Gränze des ewigen Schnees bildet, bis zum Spiegel des Meeres. Unter dem Aequator und in Amerika erreicht die untere Schneegränze die Höhe des Mont Blanc der Alpenkette und ſteigt ſodann nach dem nördlichen Wendekreiſe hernieder; nach Humboldt's Angabe liegt ſie auf der mexikaniſchen Hochebene unter 19 Grad nördlicher Breite 312 Meter niedriger. Dagegen erhebt ſie ſich gegen den ſüdlichen Wendekreis; denn Pentland hat gefunden, daß auf der chileniſchen Seekordillere (von 14½° bis 18° ſüdlicher Breite) dieſe Gränze 800 Meter höher iſt als unter dem Aequator bei Quito, auf dem Tſchimborazo, dem Cotopaxi und Antiſana. Doctor Gillies verſichert,

daß unter 33° südlicher Breite die Gränze des ewigen Schnees zwischen 4420 und 4580 Metern sei. Ist der Himmel heiter im Sommer, so begünstigt die außerordentliche Trockenheit der Atmosphäre dermaaßen die Verdampfung des Schnees, daß der Vulkan Aconcagua unter 32½° Breite vollkommen schneefrei geschaut worden ist; und dennoch ist er nach den Messungen der Expedition des Beagle um 450 Meter höher als der Tschimborazo.

Nachdem wir uns von der Zunahme und Abnahme der atmosphärischen Temperatur in senkrechter Richtung Rechenschaft zu geben versucht, haben wir nun noch die Vertheilung derselben in waagerechter Richtung zu betrachten. Nun haben wir schon gesehen, daß diese Vertheilung gleich der des barometrischen Drucks durch Linien dargestellt werden kann, welche in ihrer allgemeinen Richtung ziemlich parallel sind und sich mit einer gewissen Regelmäßigkeit zwischen dem Aequator und den Polen staffeln. Isothermen nennt man diejenigen Linien, welche alle Punkte verbinden, für welche der jährliche thermometrische Durchschnitt derselbe ist. Verbindet man auf einer Weltkarte alle Orte, welche dieselbe durchschnittliche Sommerwärme haben, so erhält man neue Kurven, Isotheren genannt und diejenigen, welche durch Punkte gehen, die eine selbe durchschnittliche Winterkälte haben, heißen Isochimenen. Diese sinnreiche graphische Darstellung hat man Humboldt zu verdanken, und würde dieselbe, nach seiner Ansicht, eine sichere Grundlage für die vergleichende Klimatologie abgeben, wenn die Naturforscher ihre Bemühungen zur Vervollkommnung derselben verbänden.

Werden solche Linien Monat für Monat gezogen, so machen sie den Gang der Wärme auf dem Erdballe anschaulicher. Durch die Aufeinanderfolge der Jahreszeiten sieht man sie zu den Polen auf und zum Aequator niedersteigen. So weicht auf unserer Hemisphäre die Linie von 0°, welche mitten im Winter durch Neapel hindurchging, im Sommer bis Spitzbergen und Novaja-Sembla zurück. Nur in der heißen Zone verfolgen die Isothermen immer einigermaaßen die Breiten-Parallelkreise. In den gemäßigten und kalten Zonen, wo sie von der Stellung der Meere zum Lande und von den herrschenden Winden abhängen, machen sie starke Krümmungen. Wenn man sich von Europa nach den Vereinigten Staaten begiebt, sieht man sie z. B. merklich fallen und eine ähnliche Beuung zeigt an, daß die Westküsten im Allgemeinen wärmer sind als das

Innere des europäischen Festlandes. Die Mittelpunkte außerordentlicher Hitze befinden sich in Nubien und in einem Raume zwischen Guyana und Yucatan, wo die mittlere Temperatur 33° beträgt.

Noch ist allerdings die Zahl der Beobachtungen nicht groß genug, um die Isothermen und Isochimenen mit völliger Genauigkeit ziehen zu können; aber sie sind genügend, um zu ersehen, daß diese Linien nichts weniger als mit den Parallelkreisen zusammenfallen, die die in derselben Entfernung vom Aequator belegenen Punkte verbinden, denn die Isochimenen senken sich nach Süden in eben dem Maaße, wie man sich von der Westküste Europas nach Osten zu entfernt, weil die östlich gelegenen Länder weit strengere Winter haben als die im Westen. Die Isothermen steigen dagegen nach dem Pole, wenn man sich von Westen nach Osten bewegt, und nur im Innern des Festlandes sind bei gleicher Breite die Durchschnittssätze der Sommerwärme dieselben. In Nordamerika beobachtet man etwas Aehnliches, denn bei gleicher Entfernung vom Aequator haben die westlich von den Alleghanis gelegenen Orte kälteren Winter als die an der Seeküste gelegenen.

Hinsichtlich der Isothermenlinien hat Humboldt nachgewiesen, daß ihre Form durch eine große Anzahl von Ursachen verändert wird, von denen einige die mittlere Temperatur erhöhen, andere sie vermindern.

Unter den ersteren erwähnt er:

die Nachbarschaft einer westlichen Küste in der gemäßigten Zone;

die ausgeschnittene Form der Festländer und das Vorhandensein von Binnenmeeren und Meerbusen, die tief in das Land eindringen;

die südliche oder westliche Richtung der herrschenden Winde, wenn es sich um den westlichen Saum eines in der gemäßigten Zone gelegenen Festlandes handelt;

die Seltenheit der Sümpfe; der Mangel an Wäldern auf trockenem und sandigem Boden;

die beständige Heiterkeit des Himmels während des Sommers; endlich die Nähe einer oceanischen Strömung, die ihre Quelle in den warmen Aequatorfluthen hat.

Die Haupturſachen eines Sinkens des jährlichen thermometrischen Durchschnitts sind:

die Erhebung der Gegend über den Spiegel der Meere;

die Nähe einer östlichen Küste für die hohen und mittleren Breiten;
die massenhafte Gestaltung eines Festlandes, dessen Küsten keine Meerbusen haben, oder eine große Ausdehnung des Landes nach dem Pole;
Bergketten, welche den lauen Winden den Zugang wehren, Wälder welche die Sonnenstrahlen auffangen;
nebliger Himmel im Sommer, klarer im Winter;
endlich die Nähe einer aus den Polarregionen kommenden Meeresströmung.

Kapitel III.

Die Klimate und Jahreszeiten.

Wird die Oberfläche des Erdballs unter dem Gesichtspunkte der Vertheilung der Temperaturen betrachtet, so kann sie in eine große Anzahl von Gebieten eingetheilt werden, von denen jedes eine Gesammtheit ihm eigener meteorologischer Bedingungen zeigt und ein sogenanntes Klima bildet.

Die alten Geographen hatten die nördliche Hemisphäre, die einzige ihnen bekannte, in dreißig parallele Zonen getheilt, die sich durch die Dauer des längsten Tages im Sommersolstitium von einander unterschieden. Vierundzwanzig dieser Zonen zwischen dem Aequator und Polarkreise wurden Stunden-Klimate oder halbstündige genannt, weil der Unterschied der längsten Tage von der einen zur andern eine halbe Stunde betrug. Die sechs anderen Zonen zwischen dem Polarkreise und dem Pole selbst wurden Monats-Klimate genannt, weil vom Polarkreise an der längste Tag jeder dieser Zonen um einen Monat länger war als der der vorhergehenden. Das Aequator-Klima war also das, wo die Tage immer den Nächten gleich sind, und also zwölf Stunden dauern; dies war das erste. Das zweite war dasjenige, wo der längste Tag zwölf und eine halbe Stunde hat, das dritte dasjenige, wo der längste Tag dreizehn Stunden hat und so fort bis zum vierundzwanzigsten, wo zur Zeit

des Sommersolstitiums die Sonne vierundzwanzig Stunden über dem Horizonte bleibt. Das erste Monats-Klima erstreckte sich vom Polarkreise bis zum Parallelkreise, über welchem die Sonne einmal jährlich einen ganzen Monat erhoben bleibt; das zweite ging von diesem Parallelkreise bis zu dem, wo der längste Tag zwei Monate hat, und so fort bis zum Polar-Klima, wo das Jahr aus einem einzigen Tag und einer einzigen Nacht, beide von einem halben Jahre, besteht.*)

Astronomische Klimate hat man Eintheilungen genannt, wo nur auf zwei rein atmosphärische Verhältnisse Rücksicht genommen wird, nämlich auf das mehr oder weniger lange Verweilen der Sonne über dem Horizonte in den aufeinanderfolgenden Epochen des Jahres und das mehr oder weniger schräge Einfallen der Strahlen dieses Gestirns bei seinem Durchgange durch den Meridian, welche Verhältnisse allerdings von großer Bedeutung sind; denn durch ihr Zusammenwirken entsteht das Phänomen der Jahreszeiten, das mit den Klimaten in so enger Verbindung steht, daß man diese letzteren als die verschiedenen Erscheinungsformen der Jahreszeiten in den verschiedenen Gegenden erklären könnte. Aber obwohl dieselben wesentlich durch den Lauf der Sonne und die Breite des Ortes bedingt werden, werden sie doch durch eine Menge untergeordneter Ursachen, die nicht übersehen werden dürfen, verändert. Diese Ursachen haben die neueren Meteorologen veranlaßt, zwischen den astronomischen Klimaten, die nur eine theoretische Vorstellung sind, und den physischen oder atmosphärischen Klimaten, die die wirklichen Klimate sind, zu unterscheiden.

Wäre die Erde vollkommen gleichartig, wäre ihre Oberfläche aus einem einzigen gleichartigen Fluidum oder aus Schichten von derselben Farbe, derselben Dichtigkeit, demselben Glanze, derselben Fähigkeit, die Sonnenstrahlen aufzusaugen, derselben Macht, die Hitze zu den Himmelsräumen auszustrahlen gebildet, so würden die atmosphärischen Klimate genau den Klimaten der alten Geographen entsprechen. So ist aber das

*) Um diese Angaben klarer zu halten, habe ich die Wirkung der Strahlenbrechung der Sonnenstrahlen beim Durchgange durch die Atmosphäre unberücksichtigt gelassen; durch dieselbe wird die Dauer der Tage um so mehr verlängert, je mehr man sich vom Aequator entfernt, der Art, daß am Pole der Tag in Wirklichkeit nicht ein halbes Jahr, sondern ein halbes Jahr und 61 Stunden lang ist.

Sachverhältniß nicht. Die Oberfläche unſeres Erdballs bietet, je nach den Oertern, Verſchiedenheiten in der Beſchaffenheit und Erhebung des Bodens, im Verhältniſſe des Feſtlandes zu den Gewäſſern. Die Klimate ändern ſich alſo nach den Oertlichkeiten und zeigen Wechſel und Vertheilungsarten, welche die Beobachtung allein zu beſtimmen vermocht hat.

In den verſchiedenen Epochen des Jahres verliert die Erde durch das Ausſtrahlen einen Theil der von der Sonne empfangenen Wärme; aber im Sommer empfängt ſie auf unſerer Hemiſphäre weit mehr als ſie verliert. Die Dämpfe, die Winde, die Regengüſſe verändern merklich die erſten klimatologiſchen Verhältniſſe; bald erkälten ſie die Atmoſphäre, indem ſie die Luft einer kälterer Gegend zuführen, oder erwärmen ſie, indem ſie die Luft einer heißeren Region zutreiben, bald beſtimmen ſie die Bildung von Wolken, welche das Ausſtrahlen unſeres Planeten vermindern. So hat jeder Ort der Erde ſein eigenes Klima, welches, ſo zu ſagen, die Funktion einer Menge von veränderlichen Größen iſt, die durch eine beſondere Abhängigkeit mit einander verbunden ſind. Indeß ſind gewiſſe Urſachen allgemein oder dauernd, und man kann ſie als Grundurſachen bezeichnen; andere ſind zufällige oder nebenſächliche. Wie die Bewegung unſeres Erdballs und ſeine Stellung zur Sonne die äußeren Grundurſachen der Klimate und der Temperaturen ſind, ſo iſt das Ueberwiegen des Landes oder Waſſers die hauptſächliche innere Urſache. Je nachdem ſich eine Gegend in der Nachbarſchaft der Meere oder im Innern der Feſtländer befindet, verändert ihr Klima ſeine Beſchaffenheit. Auf der Oberfläche des Oceans folgen die thermometriſchen und hygrometriſchen Umwälzungen einem ganz andern Geſetze als in den Wüſten Aſiens oder Afrikas, auf den Höhen der Alpen oder des Himalaya.

Die Ungleichheit der Temperatur zwiſchen dem Winter und Sommer wird im Allgemeinen um ſo merklicher, je mehr man ſich von den Küſten des Meeres entfernt und tiefer ins Innere des Landes eindringt. Dieſer Unterſchied wird ſogar ſchon von denen wahrgenommen, welche abwechſelnd Paris und einen der Häfen der franzöſiſchen Weſtküſte bewohnt haben. In Paris ſteigt der Thermometer im Sommer oft bis $+ 30^0$ und ſelbſt $+ 32^0$ und fällt nicht ſelten im Winter bis $- 8^0$ und ſelbſt $- 10^0$ In Breſt dagegen tritt im Winter nur ſelten Froſt ein, und im heißeſten Sommer wird der Thermometer kaum mehr als 25^0 oder 26^0 zeigen. Es muß

jedoch bemerkt werden, daß in dem Maaße, wie man sich von den Polen entfernt, diese Verschiedenheit der Seeklimate und Continentalklimate stufenweise abnimmt und unter dem Aequator beinahe verschwindet.

In den Seeklimaten erleidet das geographische Gesetz der Breite die zahlreichsten und bemerkenswerthesten Ausnahmen. In der That weiß man, daß der Ocean in allen Richtungen von zahlreichen Strömungen durchzogen ist; die einen sind warm, wie der Golfstrom und der schwarze Fluß, die andern kalt wie die polaren Strömungen. Es ist also leicht einzusehen, daß Seegegenden, welche unter demselben Parallelkreise gelegen sind, eine sehr mildes oder sehr rauhes Klima haben können, je nachdem sie von einer Aequator- oder Polar-Strömung bespült werden. Der nördliche Continent der neuen Welt bietet uns ein sehr bemerkenswerthes Beispiel dieser anscheinenden Anomalien; während die Westküsten Nordamerikas in Folge der Nachbarschaft eines der Aeste der großen, vom bengalischen Meerbusen ausgehenden Strömung sich einer im Allgemeinen milden Temperatur erfreuen, unterliegen die Ostküsten desselben Continents dem Einflusse der kalten Strömung, die vom Nordpol herabkommt, in alle Ausbiegungen eindringt und in diesen Strichen ein sehr rauhes Klima zur Herrschaft bringt. Humboldt hat nachgewiesen, daß die antarktische Strömung auf ähnliche Weise auf die Westküste Südamerika's und besonders auf die chilenischen Küsten einwirkt. Andrerseits mildert der berühmte Golfstrom auf eine bemerkenswerthe Weise das Klima der Gegenden, die sich auf seinem Wege befinden, unter Anderm das eines großen Theils von Nordeuropa. Ohne ihn würden England und ein Theil Frankreichs zu eben so harten Wintern wie Labrador verurtheilt sein.

Von der alten Klimatologie haben die neuern Geographen nur die fünf großen Eintheilungen oder Zonen beibehalten, welche auf beiden Seiten des Aequators durch die Wendekreise und durch die Polarkreise gebildet werden. Es ist bekannt, daß die zwischen den Tropen belegene Zone den etwas übertriebenen Namen der heißen Zone erhalten hat, daß die Polarzonen richtiger kalte Zonen genannt werden, daß endlich diejenigen, die auf jeder Hemisphäre den Raum zwischen dem Polarkreise und dem Wendekreise einnehmen, gemäßigte Zonen genannt werden.

Diese Eintheilung hat allerdings, wie alle derartigen Eintheilungen, den Nachtheil, daß sie zu unbedingt ist und die Uebergänge nicht berück-

sichtigt. So läßt sich z. B. sagen, daß die Zonen, welche gemäßigte heißen, sehr gut selbst in drei Streifen hätten getheilt werden können, von denen die mittlere allein die ursprüngliche Benennung der gemäßigten verdient hätte, während die beiden äußersten subtropische und subpolare hätten genannt werden können.

Wie dem aber auch sei, so ist nicht in Abrede zu stellen, daß die neue Eintheilung große Vorzüge vor der alten hat. Zunächst hat sie nichts Willkürliches; sie gründet sich auf positive und genaue astronomische Angaben, da die Tropen die Kreise sind, welche durch die Solstitialpunkte hindurchgehen und die Polarkreise diejenigen, welche nach den Enden der Erdachse zu die Striche begränzen, wo die Tage und Nächte die Dauer von vierundzwanzig Stunden erreichen und überschreiten. Zum Zweiten giebt sie sofort eine anschauliche und im Ganzen richtige Vorstellung von der klimatischen Beschaffenheit, die jeder der Zonen eigen ist. Auf der ganzen Aequinoxiallinie, wo die Tage den Nächten beständig gleich sind, kommen die Strahlen der Sonne in einer Richtung, die beim Durchgange des Gestirns durch den Meridian beinahe senkrecht ist, und die es genau zweimal jährlich ist, worauf die Sonne bald links, bald rechts unter 23° 28', d. h. bis zum Wendekreise abweicht. Allerdings fällt der Thermal-Aequator, (darunter versteht man die Curve, welche alle Punkte mit einander verbindet, wo der jährliche mittlere Durchschnitt der Temperatur der höchste ist) nicht auf allen Punkten mit dem geographischen Aequator zusammen. Aber diese Verschiedenheiten sind nur das Ergebniß von Nebenumständen, wie der Höhe der Oerter, der Art des Bodens, des Vorhandenseins oder Fehlens großer Wassermassen u. s. w., welche an gewissen Orten eine größere Auffaugung von Wärme als an andern Orten bewirken, und es steht darum nicht weniger fest, daß die Erde am Aequator mehr Wärmestoff von der Sonne empfängt als überall anderwärts.

In dem Maaße, wie man sich von diesem großen Kreise nach Norden oder Süden entfernt, nehmen die Sonnenstrahlen beständig eine schrägere Richtung; indeß bleibt für die heiße Zone diese Richtung der senkrechten nahe, und alle in dieser Zone gelegene Orte haben wenigstens einen Tag, wo um Mittag die Strahlen senkrecht auf den Boden fallen. Daher nähert sich auch ihre Temperatur sehr derjenigen des Aequators, wenn sie nicht etwa in Folge einiger der erwähnten Ursachen eine noch höhere ist. Kommt

man über die Wendekreiſe hinaus, ſo iſt das Einfallen der Sonnenſtrahlen immer mehr oder weniger ſchräg; die Ungleichheit der Tage und Nächte wird immer merkbarer; die mittlere Temperatur ſinkt ſtufenweiſe. Endlich nehmen vom Polarkreiſe an die Wärme- und Lichtſtrahlen eine dem Horizonte faſt parallele Richtung an; die Sommertage und Winternächte dauern von vierundzwanzig Stunden bis zu einem halben Jahre. Es iſt alſo begreiflich, daß im Innern dieſer Kreiſe der thermometriſche Durchſchnitt geringer iſt als in irgend einem Theile der vorigen Zonen. Hierbei iſt indeß zu bemerken, daß ebenſo wie der Thermal-Aequator von der Aequinoxiallinie abweicht, ebenſo auch die niedrigſte Temperatur nicht an den Polen des Erdballs herrſcht. Die Kältepole ſcheinen ſogar in einer ziemlich großen Entfernung von den geographiſchen Polen zu liegen. Von der ſüdlichen Hemiſphäre, die in ihren hohen Breitegraden nicht genügend erforſcht iſt, hat man in dieſer Beziehung keine Kenntniß; jedoch in der nördlichen Hemiſphäre nimmt man das Vorhandenſein zweier Kältepole um 80° Breite an, den einen in Aſien, den andern in Amerika. Hierdurch ſind die Seefahrer ermuntert worden, zwiſchen beiden Punkten eine freie Durchfahrt von der alten nach der neuen Welt zu ſuchen, und man hält es jetzt für höchſt wahrſcheinlich, daß die Meere ſich bis zu den Polen und namentlich bis zum Nordpole erſtrecken. Das große Meer, das Dr. Kane entdeckt zu haben glaubt und das er Kennedy-Meer genannt hat, hat dieſe Wahrſcheinlichkeit befeſtigt. Alles läßt glauben, daß die mittlere Temperatur des Nordpols ſich — 8° nähern muß, woraus man für das Meer in dieſer Gegend eine Temperatur von 5°,7 folgert, welche Temperatur nicht niedrig genug zum Gefrieren des Meeres iſt. Die ſüdliche Hemiſphäre zeigt unter den entſprechenden Breitegraden eine weit weniger hohe Temperatur als die nördliche Hemiſphäre, wenigſtens vom fünfzigſten Parallelkreiſe an, was zum großen Theile dem Ueberwiegen des Waſſers und der eigenthümlichen Geſtaltung der Feſtländer zuzuſchreiben iſt.

Den allgemeinen Temperaturverhältniſſen, welche ſich aus der Richtung der Sonnenſtrahlen und der relativen Länge der Tage und Nächte ergeben, entſprechen große Verſchiedenheiten im Laufe und in der Form der Jahreszeiten, im gewöhnlichen Zuſtande der Atmoſphäre und in der Art ihrer Störungen, ſo wie in den Eigenthümlichkeiten der Fauna und Flora jeder

Zone, so wie in denen der Menschenrassen, welche die Festländer und Inseln beider Hemisphären bevölkern.

Betrachten wir zunächst die Jahreszeiten, so finden wir, daß man am Pole nur zwei zählt, von denen man im wirklichen Sinne sagen kann, daß sie sich wie der Tag und die Nacht zu einander verhalten. In dem Maaße, wie man sich von dieser düstern Region entfernt, steigt nicht nur der thermometrische Durchschnitt des Jahres, wird nicht nur die Dauer der Tage und Nächte weniger ungleich, sondern wird auch der Uebergang vom Sommer zum Winter und vom Winter zum Sommer weniger jäh. In den gemäßigten Zonen sind die Uebergangsepochen zwischen beiden äußersten Jahreszeiten wirkliche Mitteljahreszeiten, so daß die Bewohner dieser Gegenden vier Jahreszeiten haben, von denen zwei, Winter und Sommer, mit den Solstitien beginnen und zwei andere, Frühling und Herbst, mit den Aequinoxien.

Es ist bekannt, daß auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre die Jahreszeiten umgekehrt fallen, daß auf der ersten Hemisphäre Sommer herrscht, wenn die Erde den größern Theil ihrer Bahn beschreibt und auf der zweiten, wenn sie den kleinern beschreibt, und daß demgemäß die eine beständig kürzern Sommer und längern Winter als die andere hat, woraus sich die Erkaltung der südlichen Hemisphäre weiter erklärt.*)

Unter den Wendekreisen verschwindet der Unterschied der Jahreszeiten fast vollständig. Es giebt hier weder Frühling noch Herbst, noch im eigentlichen Sinne einen Sommer und Winter. Wie schon bemerkt, sehen die Bewohner der Aequatorzone zweimal jährlich die Sonne über ihren Häuptern, worauf die Sonne sich wechselsweise gegen Süden und gegen Norden um 23° entfernt. Es scheint also, daß diese Gegenden zwei, zwischen zwei Herbste oder zwei Frühlinge fallende, Sommer haben müssen. Wenn aber die Sonne im Aequator ist und ihre Strahlen senkrecht auf die Erde fallen läßt, so bewirkt die außerordentliche, von ihr erzeugte Wärme gleichzeitig die Bildung von ungeheuren Massen Wasserdämpfen, welche sich schnell verdichten und heftige Gewitter und starke Gußregen hervorrufen, so daß diese beiden vermeintlichen Sommer die schlechtesten Jahreszeiten der Aequatorklimate

*) Man sehe hinsichtlich der gemuthmaßten Wirkungen dieser Erkaltung das VI. Kap. des ersten Theils der „Geheimnisse des Oceans."

ſind. Man bezeichnet ſie als Regenzeit. Wenn ſich dagegen die Sonne gegen den einen oder andern Wendekreis neigt, ſo ſaugen ihre weniger ſenkrecht fallenden Strahlen weit weniger Dämpfe auf, und es ergeben ſich zwei weniger warme, aber trockene und ſturmfreie Jahreszeiten. In der Nachbarſchaft der Wendekreiſe giebt es ſtatt zweier trockener und zweier winterlicher Jahreszeiten gewöhnlich nicht mehr als eine von jeder Art, und die Verſchiedenheit der Temperatur zwiſchen beiden iſt nur wenig bemerklich. Uebrigens zeigen die Tropengegenden und im Allgemeinen die warmen Gegenden, je nach den geographiſchen Bedingungen, worin ſie ſich befinden, nach der Beſchaffenheit ihres Bodens, nach der Reichlichkeit und Seltenheit der Waſſerläufe u. ſ. w., ſehr verſchiedenartige klimatiſche Eigenthümlichkeiten. Im franzöſiſchen Guyana z. B. unterſcheiden ſich die Sommer- und Wintertemperatur nur um drei bis vier Grad. Die trockene Jahreszeit dauert vier bis fünf Monate, während welcher es ſehr ſelten regnet; die Regenzeit dauert ſieben bis acht Monate und wird gewöhnlich im März durch drei bis vier Wochen ſchönen Wetters unterbrochen. In Indien ſind die Epochen der trockenen Jahreszeit und der Winterzeit für die verſchiedenen Gegenden verſchieden; ſie treten weder in denſelben Epochen noch mit demſelben Paſſatwinde ein; die eine charakteriſirt den öſtlichen Theil, während die andere in den Ländern des Weſtens herrſcht. Die Ghaleskette bildet auf der Ganges-Halbinſel die Scheidelinie zwiſchen beiden Syſtemen von Jahreszeiten. Auf der Inſel Réunion dauert die feuchte Jahreszeit vom December bis April, und die trockene Jahreszeit herrſcht während der anderen ſieben Monate.

Es giebt Länder, wo man nicht weiß, was Jahreszeiten ſind, und wo der Regen ein faſt unbekanntes Phänomen iſt. Bekanntlich erfreut ſich Aegypten eines immer heitern Himmels, und die ſprüchwörtliche Fruchtbarkeit ſeines Bodens, der faſt ohne Anbau drei oder vier Erndten jährlich liefert, iſt nur den periodiſchen Ueberſchwemmungen des Nils zu danken. In Peru findet man neben Gegenden, wo es faſt das ganze Jahr hindurch regnet, andre, wo nie Regen fällt, und die dennoch eine üppige Vegetation erzeugen. Einer bemerkenswerthen Denkſchrift Bouſſingault's entlehne ich die Beſchreibung dieſes geſegneten Klimas, welches den von den Dichtern geträumten ewigen Frieden verwirklicht.

„Der Theil des Ufergebiets der Südſee, wo ſich der Guano findet,

sagt dieser gelehrte Reisende, zeigt die Eigenthümlichkeit, daß in einer bedeutenden Ausdehnung von Tumbes an bis zur Wüste Atacama der Regen, so zu sagen, unbekannt ist, während außerhalb dieser Gränzen, nördlich von Tumbes in den undurchdringlichen und sumpfigen Wäldern von Choco es fast ununterbrochen regnet. In Peyta, das südlich von dieser Provinz gelegen ist, hatte es zur Zeit, wo ich dort war, seit siebenzehn Jahren nicht geregnet. Noch südlicher, in Chocope, führte man den Regen von 1726 als ein bemerkenswerthes Beispiel an. Allerdings dauerte derselbe vierzig Nächte; am Tage hörte er auf."

„Die Seltenheit des Regens in diesen Gegenden wird der Beständigkeit und der Stärke der Südsüdostwinde zugeschrieben. Am stärksten wehen sie im Mai und Juni. Dann ist der Himmel von bewundernswerther Reinheit; die Temperatur ist niedrig in Folge dieser, aus den südlichen Polargegenden gekommenen, Luftströmungen, welche das Ende des Sommers (verano) ankündigen. Auf dieser peruanischen Küste giebt es keine Gewitter; ein Bewohner von Lima, Piura, Sechura hat keine Vorstellung vom Donner, wenn er nicht gereist ist. Indeß würde man sich arg täuschen, wenn man glaubte, daß in dem Küstengebiete fortwährende Trockenheit herrsche. Mehrere Monate hindurch wird die Erde getränkt, ohne Regen zu empfangen; die Thäler und Hügel schmücken sich mit Grün. Dann kommt eine Epoche, wo der Wind der südlichen Gegenden durch einen Nordwind ersetzt wird, der kaum wahrnehmbar und so schwach ist, daß er gerade die nöthige Kraft hat, um eine Wetterfahne und die Flaggen der Schiffe zu bewegen; es ist eine leichte Erregung der Luft, eine unbestimmte Stille, welche anzeigt, daß die südsüdöstliche Brise aufgehört hat. Von dieser Veränderung an, vom Juli bis November, nimmt die Atmosphäre einen ganz verschiedenen Anblick an, welche der Wind, der allmählig schwach geworden und zur Normalrichtung Südsüdost übergeht, nur langsam ändert. Dann ist man im Winter (invierno). Auf das helle Licht, von dem das Land gewissermaßen überschwemmt war, folgt ein traurig stimmendes Halblicht. Der Himmel ist von dichtem Nebel verschleiert; nur selten theilt er sich, und man bemerkt die Sonne. Regelmäßig zwischen zehn und zwölf Uhr Morgens steigt blasenförmiger Dampf auf und erhält sich in einer gewissen Höhe, wo er sich zur Wolke gestaltet. Während dieser aufsteigenden Bewegung verwandelt sich ein Theil des Nebels in Staubregen,

in garna, welcher die Erde mit Thau benetzt. Die Garnas, dies ist der indianische Ausdruck, sind nie so reichlich, daß sie die Wege ungangbar machen oder die leichtesten Kleidungsstücke durchdringen; aber durch ihre Dauer lassen sie dem Boden hinlängliche Feuchtigkeit zukommen, um ihn fruchtbar zu machen, und ihn in einem angemessenen Zustande der Feuchtigkeit zu erhalten, wenn der Südwind wieder ungestüm wird, sie vertreibt und ihr Erscheinen verhindert."

In Folge der Verschiedenheit der Temperaturen und der Klimate zeigt die Natur, je nach der Breite, so verschiedenartige Anblicke, sind die Thier- und Pflanzengattungen wie die Menschenrassen auf der Oberfläche der Erde nach Gesetzen vertheilt, die nur sehr beschränkte Ausnahmen zulassen.

Unter den Wendekreisen theilt die feurige Gluth der Sonne der schöpferischen Thätigkeit der Natur eine außerordentliche Kraft mit; aber der Mensch wird hier durch den furchtbaren Bund materieller Mächte erdrückt, welche ihn zwingen, mit Gewalt und List gegen die wilden Thiere zu kämpfen, und ihm nicht vergönnen, die ihn umgebenden Dinge seinen Bedürfnissen anzubequemen, daher auch in ihm weder die hohen Gaben des Geistes noch sanfte und edle Empfindungen wecken. Ueberall ist unter diesen Breitengraden der Eingeborene häßlich, wild, grausam und stumpfsinnig geblieben. In Ländern, wo sich eine gewisse Civilisation entwickelt hat, in Indien, in Mittelafrika, in Mexiko, in Peru läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie von auswärts gekommenen Stämmen eingeführt worden ist. Und doch hat man bei diesen verpflanzten Stämmen immer Spuren der rohen Sinnlichkeit und schlauen Wildheit gefunden, welche die hervorstechenden Züge des Menschen der Wendekreise sind, und welche mit der von ihm eingeathmeten Luft in sein Blut einzudringen scheinen.

Allerdings offenbart sich hier die Schöpfung in ihrer ganzen erhabenen Pracht; nirgends anderswo entfaltet sie solche Ueppigkeit und Mannichfaltigkeit, nirgends anderswo zeigt sie sich so verschwenderisch in Meisterwerken und Wohlthaten. Aber in Folge einer schrecklichen Ausgleichung finden sich auch hier die meisten Ungeheuer und Heimsuchungen; diese Werkzeuge der Zerstörung sind hier zahlreicher, und, wenn der Ausdruck erlaubt ist, künstlicher organisirt.

In der heißen Zone strahlt die Sonne im dunkeln Blau eines klaren Himmels. Ihr Boden birgt Edelsteine und edle Metalle; sie hat ihren ewigen grünen Schmuck und ihre jungfräulichen Wälder, ihre Savanen,

und auf ihren hochgrasigen Prairien weiden zahllose Heerden von Bisamochsen, Büffeln, Antilopen, Gazellen, Giraffen; ihr gehören die riesenhaften Dickhäuter an, Elephanten, Rhinocerosse, Flußpferde, welche vielleicht die letzten Repräsentanten erloschener Schöpfungen sind, Affen in jeder Größe und jeder Gestalt, von dem scheußlichen Gorilla an bis zu dem niedlichen Uistiti; sie enthält Legionen Vögel mit schimmerndem Gefieder; sie hat Löwen, Tiger, Jaguare, Panther, diese stolzen Tyrannen der Wüste. Sie hat aber auch schreckliche Reptilien, und ihre Luft wird von Myriaden unsauberer, unbequemer und blutdürstiger Insekten gefüllt; ihre Flüsse und Seen sind mit Krokodillen oder Alligatoren bevölkert; Boa's und Riesenschlangen hängen an den Zweigen ihrer großen Bäume; Klapperschlangen kriechen im Gestrüpp und drohen Jedem, der sich ihrem Schlupfwinkel zu nahen wagt, mit einem jähen Tode.

Die Flora der Tropengegenden ist von unvergleichlichem Reichthume. Sie enthält eine Menge Bäume, die wegen ihres riesenhaften Wuchses und undurchdringlichen Laubwerks oder wegen der Eigenthümlichkeit ihrer Früchte oder ihres Faserngewebes merkwürdig sind. In den Tropengegenden wachsen die Palmen, die Bananen, der Brodtbaum, der Baobab, der Feigenbaum; hier gewinnt man fast ohne Mühe Vanille und Cacao, Thee, Zucker, Gewürze, Baumwolle, das Zuckerrohr; hier findet man den Mandelbaum, die Ceder, die Acazie, den Tek, den Ebenholzbaum; die Wälder des tropischen Amerika's liefern uns die Chinarinde. Aber wie viele Gifte sind auch in den Früchten, Rinden und selbst in den Blättern und Blumen mancher tropischen Pflanzen verborgen. Wir brauchen nur die furchtbare Familie der Euphorbiaceen zu erwähnen, welcher der berühmte Manschenillbaum angehört, unter dessen Schatten man nicht ungestraft einschlafen soll und die der Logianaceen, die den Brechnußbaum und den Upas-Tieute enthält, aus welcher die Indianer das unter dem Namen Curare bekannte Gift gewinnen, welches die leichteste Wunde tödtlich macht.

Die gemäßigte Zone ist das wahre Reich des Menschen. Hier hat er schnell seine Oberherrlichkeit begründet; einerseits weil er weniger zu kämpfen hatte, um sich gegen seine Feinde zu vertheidigen; andrerseits weil er durch seine Arbeit und seine Industrie erobern mußte, was die spröde Natur ihm nicht von freien Stücken gab, und weil unbestreitbar, gleichviel zu welcher Theorie hinsichtlich des Ursprungs der menschlichen Arten

man ſich bekennen möge, die weißen Stämme, welche die mittlern und nördlichen Gebiete bewohnen, ſich eben ſo ſehr durch ihr angeborenes Streben und ihre angeborene Begabung wie durch ihre Hautfarbe von den ſchwarzen, olivenfarbenen und kupferfarbenen Stämmen der tropiſchen Klimate unterſcheiden.

Hinſichtlich der Thier- und Pflanzengattungen zeigt ſich noch größere Verſchiedenheit. Die meiſten derjenigen, die auf der einen Seite des Wendekreiſes vorhanden ſind, fehlen vollſtändig auf der andern. Die Vierhänder, die großen Felisarten, die großen Pachydermen, die Giraffen, Antilopen, Gazellen, Kameele kommen kaum über den 30. Parallelkreis nördlich vom Aequator vor. Ebenſo verhält es ſich mit den großen Reptilien, Sauriern, Schlangen, Schildkröten. Das Gefieder der Vögel verliert ſeine glänzenden Farben, abgerechnet ſeltene Ausnahmen, die Inſekten werden weniger unbequem. Das Wild iſt weniger mannigfaltig, weniger reich; die Jagd bietet alſo weniger Hülfsmittel. Dagegen ſind die der Zähmung fähigen Thiere ſehr häufig. Unter den Pflanzen giebt es ſehr wenige, die der Menſch ſich ſo nutzbar machen kann, wie die Natur ſie ihm bietet. Cerealien, fruchttragende Bäume, verſpinnbare Pflanzen, Alles gewinnt er nur durch die Cultur. Auch hat er ſeinen Scharfſinn aufbieten müſſen, um ſich gegen die Rauhigkeit der Luft und der Winterkälte zu ſchützen, um ſeine Heerden und ſeine Ernten zu bewahren, um ſich den Beſitz ſeines Feldes und ſeines Hauſes, die Verfügung über die Früchte ſeiner Arbeit zu ſichern. Die Civiliſation war alſo für ihn eine Nothwendigkeit, und durch die Civiliſation hat er die ihn umgebende Natur gewiſſermaßen umgeſchaffen, die Wälder urbar gemacht, die Sümpfe ausgetrocknet, das Land meliorirt, die Flüſſe kanaliſirt. Uebrigens ſieht man auch leicht ſelbſt in den ſeltenen Gebieten unſerer Zone, wo die Natur ihren urſprünglichen Charakter bewahrt hat, daß dieſer Charakter ganz anderer Art als in den heißen Ländern iſt. Einer der ſchlagendſten Züge dieſer Unähnlichkeit ſind die außerordentlich kleinen Verhältniſſe der krautartigen und halbholzichten Pflanzen, der Gräſer z. B., welche unter den Wendekreiſen oft ungeheure Verhältniſſe erreichen. Bei uns ſind alle dieſe Pflanzen klein. Unter unſeren eigentlichen Bäumen giebt es wenige, die eine ungeheure Große erreichen können, aber nur ſelten läßt ihnen die Art des Holzhauers Zeit dazu.

Je weiter man nach Norden vordringt, deſtomehr entkleidet ſich die Erde ihres lachenden Schmuckes, das Pflanzenreich wird ärmer; die Pflanzen und Bäume bekommen eine dunkle Belaubung, ein ſtrenges und düſteres Ausſehen. Die Graspflanzen, die Fichten, die Cypreſſen, die Birken ſind in der arktiſchen Zone vorherrſchend; aber ſelbſt dieſe Bäume widerſtehen nicht der ſchrecklichen Kälte des Poles, und in den entlegenſten Strichen findet man, ſtatt alles Pflanzenwuchſes, nur noch Mooſe auf den kaum mit einer dünnen Erdſchicht bedeckten Felſen. Hier machen auch die letzten Pflanzenfreſſer Halt, die für die elenden Bewohner des höchſten Nordens ſo werthvollen Rennthiere. Man gelangt in die Eisregionen, wo das Meer der einzige Behälter von Nahrungsmitteln iſt, und wo nur Fleiſchfreſſer leben, weiße Bären, welche die Robben bekriegen, die ſich ihrerſeits wieder von Fiſchen nähren. Nicht ohne Verwunderung vermögen wir daran zu denken, daß es nicht fern vom Pole noch Menſchen giebt, kümmerliche und elende Weſen, welche ſich in Schneehütten bergen und ſich mit der Haut der Amphibien bedecken, deren Fleiſch und Fett ſie verſchlingen.

Den arktiſchen Polarkreis kann man als die letzte Gränze unſerer Civiliſation anſehen. Unſere Künſte, unſere Gewerbe, unſere Wiſſenſchaften haben ſchon von der heißen Zone Beſitz genommen, und ihre Herrſchaft kann ſich daſelbſt nur befeſtigen und ausdehnen. Was iſt aber wohl da zu beginnen, wo alles Leben aufhört — wo Wärme und Licht fehlen, wo ſich ſtatt Land und Waſſer nur noch Eis findet?

Heldenmüthige Anſtrengungen ſind gemacht worden, nicht zur Eroberung des Nordpols, ſondern zur Erreichung deſſelben. Man weiß, was dieſelben gekoſtet haben, und es darf wohl die Frage aufgeworfen werden, ob das muthmaßliche Reſultat den Opfern entſpricht? Um ſo weniger gerechtfertigt wären die Verſuche, eine ſolche Wüſte zu bevölkern. Ich kenne nur ein Mittel, die Lappländer, Eskimos und Samojeden zu civiliſiren, und dieſes beſtände darin, daß man ſie dieſen ungaſtlichen Gegenden entriſſe und in ein milderes Klima überſiedelte. Die Reiſenden rühmen ſogar den ſanften Charakter, die Gutartigkeit und ſelbſt die Verſtandesanlagen dieſer armen Leute. Um ihre Kräfte zu entwickeln, ihren Geiſt zu wecken und ſie den gebildetſten Völkern gleich zu ſtellen, fehlt ihnen vielleicht nur die Sonne.

Kapitel IV.

Die Winde. — Wetterfahnen und Anemometer.

Selten befindet ſich die Luft im Zuſtande der Ruhe. Faſt immer unterliegt ſie Verrückungen, die bald allmählig und langſam, bald jäh und geſchwinde erfolgen; ſie geht in mehr oder weniger großen Maſſen von einem Orte zum andern über. Mit einem Worte, der Wind iſt nichts anders als die Luft in Bewegung. Er iſt alſo ein an und für ſich ſehr einfaches Phänomen, aber von großer Bedeutung für die phyſiſche Oekonomie unſeres Erdballes, und das Studium deſſelben iſt wie wir ſehen werden, bei weitem nicht ſo einfach, wie man beim erſten Anblick glauben möchte. Indem der Wind beſtändig die verſchiedenen Theile der Atmoſphäre mit einander vermiſcht, giebt er derſelben überall die für die Erhaltungdes Lebens der Thiere und Pflanzen gleich geeignete Zuſammenſetzung; der Wind erneuert die Luft, wo dieſelbe verſchlechtert worden iſt, namentlich in den Städten, wo ſie ohne dieſe heilſame Bewegung mit Ausdünſtungen überladen werden würde, die ſie unathembar machen müßten. Der Wind führt den heißen Gegenden die Friſche der kalten Klimate zu und mildert die letzteren, indem er in denſelben die laue Luft der ſüdlichen Zonen circuliren läßt; der Wind verbreitet auf den Feſtländern, die ſich durch die Verdunſtung der Meere ergebenden wäſſrigen Dünſte; endlich befördert der Wind die Fortpflanzung der Pflanzen, indem er ihre Stiele oder Zweige wiegt, indem er den Saamen der männlichen Pflanzen mitnimmt und dieſen feinen Staub weithin führt, der auf die weiblichen Blüthen fällt und ſie befruchtet.

Die Meteorologie betrachtet bei den Winden ihre wirkliche Richtung und ihre mittlere Richtung, ihren Gang, ihre Geſchwindigkeit oder ihre Kraft, ihre Urſachen und die ſie leitenden Geſetze, und daraus ergiebt ſich ihr bleibender oder gelegentlicher, allgemeiner oder örtlicher Charakter, ihr Urſprung, ihre Temperatur u. ſ. w.

Die wirkliche Richtung eines Windes iſt ſein offenbarſter und am leich-

testen zu beobachtender Charakter. Um sie zu bestimmen, denkt man sich den Horizont in vier gleiche Bogen durch zwei senkrecht auf einander stehende Durchmesser getheilt, von denen der eine von Süden nach Norden, der andere von Osten nach Westen gerichtet ist. Die Punkte, wo diese Durchmesser den Horizont treffen, sind die vier Kardinalpunkte. Diese Punkte würden aber unzureichend sein, denn der Wind kann eine Menge mittlerer Richtungen einschlagen. Man bezeichnet diese Richtungen durch neue Durchmesser, welche den Horizont in sechzehn gleiche Theile theilen; so erhält man die Angabe aller Windstriche. Die Abbildung dieser Eintheilungen nennt man Windrose. Außer den Buchstaben N, S, O, W. (Norden, Süden, Osten, Westen,) enthält diese auch die Anfangsbuchstaben N.O., O.N.O., S.W., S.S.W., u. s. w. welche Nordost, Ostnordost, Südwest, Südsüdwest bedeuten. Wir brauchen wohl kaum zu erwähnen, daß der Strich des Windes immer durch den Punkt ausgedrückt wird, von welchem der Wind herkommt, nie durch den, nach welchem er weht; Westwind bedeutet also Wind, der von Westen kommt, Südostwind Wind, der von Südosten kommt.

Versteht man es, sich zu orientiren und hat man in seiner Umgebung einige Gegenstände, auf welche die Bewegungen der Luft Eindruck machen, so ist die Richtung des Windes leicht zu erkennen; oft aber bedient man sich dazu eines Instrumentes, ohne Zweifel des ältesten von allen, die zu meteorologischen Beobachtungen benutzt worden: der Wetterfahne. Dieselbe besteht bekanntlich aus einer mehr oder weniger elegant ausgeschnittenen Metallplatte, die sich um einen Stiel dreht, auf welchem ein horizontales Kreuz angebracht ist, dessen Enden die ausgeschnittenen Buchstaben N. S. O. W. tragen. Die Wetterfahne wird auf den Gipfel des Daches der Gebäude angebracht. Sonst bildete sie den nothwendigen Zubehör nicht nur der Paläste und Schlösser, sondern auch der bescheidensten Wohnsitze, deren Giebelecken eigens zu ihrer Aufnahme bestimmt gewesen zu sein scheinen. Daraus mag man ersehen, daß man immer vom Wetter gesprochen hat, und daß wenn auch unseren Vorfahren der Name Meteorologie unbekannt war, der Gegenstand derselben sie wohl mehr beschäftigte als uns.

Die Wetterfahne ist allerdings ein ursprüngliches Instrument, dessen Genauigkeit viel zu wünschen übrig läßt. Da sie allen Unbilden der Witte-

rung ausgesetzt ist, so rostet sie, wird träge, gehorcht nicht mehr dem Blasen des Windes; öfters wirft sich auch ihr Stiel, und dann verliert sie das Gleichgewicht und neigt sich immer auf dieselbe Seite. Ueberdies ist sie gewöhnlich auch in geringer Höhe angebracht, wo verschiedene Hindernisse den Wind von seiner normalen Richtung ablenken können, und wo sie in jedem Falle nur dem Eindrucke der unteren Strömungen unterliegt, deren Einfluß auf das Wetter gleich Null oder doch wenigstens untergeordneter Art ist. Nicht selten wird die Atmosphäre von mehreren sich übereinander befindlichen und sich kreuzenden Strömungen durchzogen. In diesem Falle befindet sich die Hauptströmung, diejenige, die das Wetter bestimmt, im Allgemeinen in großer Höhe, wenn sie nicht etwa gar die höchste von allen ist, und dieselbe ist aus dem Zuge der Wolken zu erkennen. Dieser giebt uns das beste und sicherste Anzeichen des Windstrichs. Aber dieser Zug läßt sich nicht bequem mit den Augen verfolgen. Deshalb bedienen sich die Meteorologen auch häufig eines Spiegels, vermittelst dessen die Vorgänge in den oberen Regionen der Luft beliebige Zeit und ohne Ermüdung zu beobachten sind. Auf diesem Spiegel ist eine Windrose dargestellt. Man befestigt ihn horizontal und orientirt ihn vermittelst eines Declinations-Kompasses. Dann beobachtet man in der Abspiegelung den Zug der Wolken und erhält ihre wirkliche angulare Richtung, und demgemäß die des Windes. Ist der Himmel wolkenlos, so muß man sich mit andern, weniger sichern Zeichen begnügen. Der Rauch der Kamine, besonders der der großen Fabrikschornsteine, wenn sich solche in der Nähe befinden, eine auf einem Gebäude wehende Flagge, die Blätter der Bäume sind Alles Anemoscope, die ein geübtes Auge nicht täuschen können.

Die mittlere Richtung des Windes ist eins der geeignetsten Elemente zur Erkenntniß des Klimas eines Ortes, denn sie steht in engem Zusammenhange mit dem hygrometrischen Zustande der Luft, der Häufigkeit oder der Seltenheit des Regens. Man kann sie nur durch eine tägliche sorgfältige Beobachtung während eines oder mehrerer Jahre bestimmen. In unseren Strichen ist das Vorherrschen der West- und Südwestwinde das Zeichen eines milden aber regenreichen Klimas, das der Nord- und Nordostwinde eines trockenen und kalten Klimas, das des Südwindes eines warmen und gewitterreichen Klimas.

Man darf den Zug der Winde nicht mit ihrer Richtung verwechseln.

Die letztere kann in der That nur örtlich sein. Nachdem ein Luftstrom eine Zeitlang eine gewisse Richtung verfolgt, kann er sich, wenn er auf Hindernisse, wie Bergketten, oder auf andere, von anderen Theilen des Horizontes herkommende, Luftströme stößt, von derselben abwenden. Dann erleidet er mehr oder weniger entschiedene Abbiegungen, kehrt zuweilen sogar zu seinem Ausgangspunkte zurück. Die Gesammtheit der Curven, welche eine in Bewegung befindliche Luftmasse beschreibt, bildet ihren Zug, der, wie man sieht, in verschiedener auf einander folgenden Richtungen erfolgen kann. Gewisse Orkane haben einen beständigen krummlinigen Zug. Wir werden auf diese Eigenthümlichkeit zurückkommen, wenn wir uns mit den Störungen der Atmosphäre beschäftigen werden.

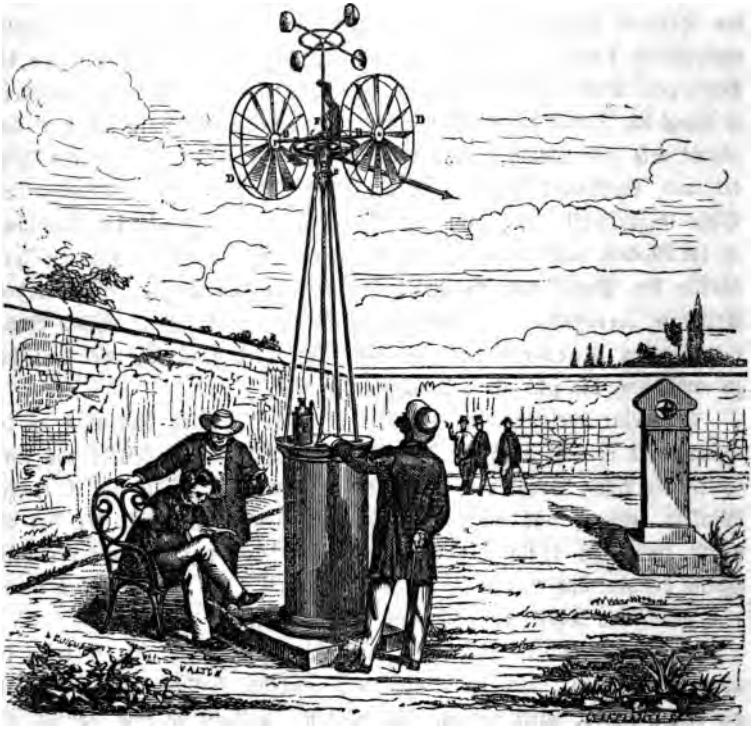
Die lebendige Kraft oder die mechanische Wirkung eines sich bewegenden Körpers bezeichnen wir mit M. V. ^{2}, d. h. die Masse dieses Körpers multiplicirt durch das Quadrat seiner Geschwindigkeit. Da sich nun die Masse oder Dichtigkeit der Luft nur innerhalb sehr enger Gränzen verändert, so hängt die Stärke des Windes fast ganz von seiner Geschwindigkeit ab und nimmt wie das Quadrat derselben, zu. Die Ausdrücke Stärke des Windes und Geschwindigkeit des Windes sind für uns also gleichbedeutend. Diese Eigenschaft, die nicht weniger veränderlich ist als die Richtung, ist bei Weitem nicht so genau zu bestimmen. Erst durch die neueren Fortschritte der Physik und Mechanik ist man in den Stand gesetzt worden, Apparate herzustellen, die ein genaues Messen ermöglichen. Diese Apparate werden Anemometer genannt. Es wird genügen, zwei derselben zu erwähnen, die jetzt am gebräuchlichsten sind.

Die eine derselben ist eine Erfindung des Doktor Robinson an der Sternwarte von Armagh in Irland. Dieses Instrument besteht aus einer senkrechten Achse, welche vier horizontale Speichen trägt, die sich in rechten Winkeln kreuzen, und an deren Ende vier hohle Halbkugeln der Art angesetzt sind, daß 1) sich die Wölbung einer jeden nur in einer vertikalen Ebene befindet und 2) daß der ausgehöhlte Theil einer jeden derselben immer dem gewölbten Theile der folgenden zugekehrt ist.

Wenn dieses Drehwerk einer Luftströmung ausgesetzt ist, so trifft der Wind immer auf zwei hohle und zwei gewölbte Halbkugeln. Da er auf die ersten stärker wirkt als auf die zweiten, so theilt er dem ganzen Systeme eine drehende Bewegung mit, und die Zahl der Drehungen entspricht

immer der Geſchwindigkeit des Windes; mit anderen Worten, der vom Mittelpunkt der Halbkugeln durchlaufene Weg iſt ein beſtändiger Bruch des vom Winde durchlaufenen Weges, und Robinſon hat gefunden, daß die Zahl drei das Verhältniß zwiſchen beiden ziemlich genau darſtellt. Mißt man alſo den Umkreis des Kreiſes, welchen der Mittelpunkt einer der beiden Halbkugeln beſchreibt und multipilcirt man dieſe Länge durch drei, ſo hat man die Länge des Weges, den der Wind bei jeder Drehuug beſchreibt.

J. Salleron conſtruirte ein viel vollſtändigeres Inſtrument, welches die Richtung und die Geſchwindigkeit des Windes in jedem Augenblicke des Tages regiſtrirt. Es iſt dies der elektriſche Anemometrograph, den die folgende Abbildung darſtellt:



Der elektriſche Anemometrograph.

Dieſes Inſtrument beſteht aus zwei ganz verſchiedenen Theilen: dem eigentlichen Anemometer, der die Einwirkung des Windes empfängt und dem Regiſtrator, der in dem Kabinet des Beobachters ſelbſt die Richtung und Schnelligkeit einträgt.

„Bei der Herſtellung des Anemometers, ſagt Salleron, gebe ich ganz die Anlage der alten Wetterfahnen auf, die, wenn ſie wenig empfindlich ſind, den ſchwachen Winden nicht gehorchen und, wenn ſie zu leicht ſind, nie unbeweglich bleiben und eine Menge Richtungen regiſtriren, unter denen die wahre häufig ſchwer zu unterſcheiden iſt. Ich habe eine neue Einrichtung benutzt, die ſchon von Piazzi Smith, dem gelehrten Direktor der Edinburger Sternwarte, angewendet worden iſt.“

„Zwei große Räder DD ſind auf einer horizontalen Welle B angebracht, die eine Schraube ohne Ende C trägt. Dieſe Räder ſind eine Verbindung kleiner, geneigter, in einer horizontalen Ebene erhaltener Brettchen, die geeignet ſind, beim geringſten Winde eine drehende Bewegung anzunehmen. Die Schraube ohne Ende dreht ſich mit den Rädern und greift in einen horizontalen ausgezackten Ring ein; in Folge dieſer Bewegung werden die großen Räder um den ausgezackten Ring bewegt. So kommt es, daß wenn der Wind in einer dem Syſtem der kleinen Brettchen ſchrägen Richtung weht, die Räder ſich um ihre Achſe und gleichzeitig um den gezackten Ring drehen, bis ſie eine parallellaufende Richtung mit der Windſtrömung erlangen, welche Richtung in der That die einzige iſt, wo der Wind ſeine Wirkung verliert. Schlägt der Wind um, ſo beginnen die Räder ſich wieder zu drehen und gelangen von ſelbſt wieder in eine mit dem Winde parallele Richtung.“

„Die Richtung der Räder wird vermittelſt der Elektricität regiſtrirt; die ſich mit den Rädern drehende Verticalachſe bewegt ein Rädchen, das auf einen Ring E wirkt, der in acht Abſchnitte getheilt iſt, die den acht Hauptwindſtrichen entſprechen; acht iſolirte Kupferdräthe leiten die Elektricität in den Regiſtrator.“

Zur Meſſung der Geſchwindigkeit des Windes hat Salleron das Drehwerk des Doktors Robinſon angenommen. Der Zähler dieſes Drehwerks iſt ein Rad mit zweihundert und fünfzig Zähnen, welches in die Schraube F eingreift. Die Dimenſionen des Apparates ſind der Art berechnet, daß jede vollſtändige Raddrehung einem Kilometer des vom Winde

durchlaufenen Weges gleich ist. Eine elektrische Berührung auf dem Rade und eine kleine isolirte Feder, welche ihn bei jedem Umlaufe berührt, schließen den Umkreis der Säule und senden die elektrische Strömung in den Registrator. Dieser letztere Theil des Apparates kann verschiedentlich eingerichtet werden. Salleron hat die schon von Th. de Moncel mit Erfolg gebrauchte Art angenommen, die aus einem horizontalen, mit Papier bedeckten Cylinder besteht. Auf dem Papier sind vierundzwanzig grade, gleich weit von einander entfernte Linien verzeichnet, welche die Stunden darstellen, und in rechten Winkeln von neun anderen Linien durchschnitten, von denen acht den acht Hauptwinden der Windrose entsprechen und die neunte dem vom Winde durchlaufenen Wege. Neun Bleistifte, in einer einzigen mit der Achse des Cylinders parallelen Linie, sind die Ausläufer der Armaturen von ebensovielen Elektro-Magneten, deren Drähte mit ihrem einen Ende mit den Dräthen des Kabels in Verbindung stehen, das vom Anometer herunterkommt, während das andere Ende in einem der Pole einer Säule mündet, deren zweiter Pol mit dem Leitungsrade in Verbindung steht.

In Folge dessen zieht der Elektro-Magnet, durch welchen die Strömung geht, seine Armatur an und mit ihr den Bleistift, in welchen sie ausläuft. Dieser Bleistift drückt nun auf den Cylinder und zieht eine Linie, welche der Stunde und Dauer nach der des Windes selbst entspricht. Aendert sich der Wind, so setzt die von einem andern Theile ausgehende elektrische Strömung den Bleistift eines andern Elektro-Magnetes in Bewegung, während der erste Bleistift sich unter der Einwirkung einer Feder wieder erhebt. Acht Elektro-Magnete dienen auf diese Weise zum Einregistriren der Richtungen des Windes; der neunte, der mit dem Rade der Geschwindigkeiten in Verbindung steht, macht jedesmal einen Punkt, wenn die Strömung durch den Zähler dieses Rades geschlossen wird. Jeder dieser Punkte entspricht einem Kilometer des vom Winde zurückgelegten Weges.

Die Seeleute erlangen durch die Erfahrung eine große Geschicklichkeit, die Stärkegrade, welche der Wind annehmen kann, zu veranschlagen, und ihre Sprache enthält Ausdrücke, welche sie in sehr passender Weise zur Bezeichnung derselben zu verwenden wissen. So nennen sie kleine Brise einen schwachen Wind, der ungefähr sechs Fuß in der Secunde zurücklegt; hübsche Brise oder frische Kühlte einen gemäßigten Wind, der zwölf Fuß

zurücklegt, gute frische Kühlte einen Wind, der achtzehn bis zwanzig zurücklegt, starke Brise den Wind, der 24 bis 29 Fuß zurücklegt; sehr starke Brise oder steife Kühlte den, der eine Geschwindigkeit von 45 Fuß hat. Erreicht die Geschwindigkeit 60—90 Fuß, so tritt Sturm oder fliegender Sturm ein; bei einer Geschwindigkeit von 100—120 Fuß in der Secunde entsteht ein Orkan. Erreicht der Wind eine Geschwindigkeit von 120 Fuß in der Secunde, so wird er, wie wir bald sehen werden, fähig, die schrecklichsten Wirkungen hervorzubringen, Bäume zu entwurzeln, Häuser umzustürzen, den Untergang der größten Schiffe zu veranlassen.

Da die Winde immer durch eine Aufhebung des Gleichgewichts in der Atmosphäre hervorgebracht werden, so möchte man zunächst glauben, daß sie eine große Menge verschiedener Ursachen haben müßten. Eine aufmerksamere Untersuchung hat indeß in den Stand gesetzt, alle diese Ursachen auf Temperaturverschiedenheiten zwischen benachbarten Gegenden zurückzuführen. Die gewöhnliche Ansicht, welche sich auf die Analogie zwischen dem Wasseroceane und dem atmosphärischen Oceane gründet, schreibt der Anziehung des Mondes und der der Sonne einen bedeutenden Einfluß auf die Bewegungen in der Luft zu. Es ist indeß leicht nachzuweisen, daß die Analogie hier zu falschen Schlüssen führt.

Allerdings ist die Luft, wie der Ocean, der Anziehung des Mondes und der Sonne unterworfen. Sie ist sogar um so empfänglicher dafür, je größer ihre Beweglichkeit ist, und je mehr ihre äußersten Schichten vom Mittelpunkte des Erdballs entfernt sind. Es giebt also unzweifelhaft atmosphärische Ebben und Fluthen, welche denselben Gesetzen wie die neptunischen folgen, aber die daraus hervorgehenden Schwankungen können sich in der Nähe der Erde kaum fühlbar machen. In der That äußert sich die siderische Anziehung im Verhältniß zu den Massen; jedes Atom eines, irgend einer Kraft unterworfenen, Körpers gehorcht gleichfalls dieser Kraft, mag der Körper, zu dem er gehört, sehr locker oder sehr dicht sein: nur ist in ersterem Falle die Zahl der angezogenen Atome, bei gleichem Volumen, größer als im zweiten, wodurch die Wirkung der Kraft selbst in keiner Weise geändert wird. Wir dürfen auch nicht übersehen, daß die Wirkung der luni-solaren Attraction auf den Ocean eine oberflächliche ist und wenig besagen will, da die höchsten Fluthen den Spiegel des Meeres auf einem gegebenen Punkte nicht über 60—75 Fuß erheben.

Uebertragen wir dieſe Wirkung auf die Atmoſphäre, deren Höhe vielleicht funfzig oder ſechszig mal der mittleren Tiefe des Oceans gleich iſt, ſo werden wir zugeſtehen müſſen, daß der Antheil der Attraction des Mondes auf die Bewegungen in der Umhüllung unſers Erdballs ganz unbedeutend iſt. Die mehr oder weniger heftigen Winde, welche in unſeren Gegenden beim Beginne des Frühlings und Herbſtes wehen, und welche unter dem Namen der Aequinoxialwinde bekannt ſind, haben zu den großen Fluthen nur eine Beziehung des Zuſamentreffens und haben ihre Urſache in einem Bruche des Gleichgewicht in Folge der Temperaturveränderungen, welche ſich um dieſe Zeit des Jahres äußern.

Kapitel V.

Die Winde. (Fortſetzung.) Allgemeine Circulation der Atmoſphäre.

In den Temperaturveränderungen, welche die verſchiedenen Theile der Atmoſphäre jeden Augenblick erleiden, iſt alſo die wirkliche Urſache der Winde zu ſuchen; denn durch ihre Erwärmung dehnt die Luft ſich aus, nimmt an Volumen zu; durch ihre Erkaltung zieht ſie ſich zuſammen, nimmt an Volumen ab. Iſt ſo das Gleichgewicht auf kleineren oder größeren Strecken gebrochen, ſo ſucht es ſich wiederherzuſtellen, und dieß kann nur bewirkt werden durch das Zuſtrömen kalter Luft nach den verdünnten Theilen und durch das Abſtrömen der ausgedehnten Luft nach den von der dichteſten Luft verlaſſenen Gegenden. Dieſes Grundphänomen iſt freilich vielfachen Urſachen der Veränderungen unterworfen. Die mächtigſte, namentlich bezüglich der großen Strömungen, iſt unſtreitig die Achſendrehung der Erde.

Die Wärme einerſeits, die tägliche Bewegung des Erdballs andrerſeits ſind alſo die beiden Hauptbeförderungsmittel der atmoſphäriſchen Circulation. Die Theorie dieſer Circulation iſt beſonders den gelehrten

Untersuchungen des Professors Dove und des Kommandanten Maury zu verdanken.

Das Gesetz, welches den Namen Dove's führt und auch zuweilen das Gesetz der Rotation der Winde genannt wird, ist folgendermaaßen zu erklären.

Die Luft hat Theil an der Rotationsbewegung, welche die Erde um ihre Achse wälzt. Diese Bewegung, die am Pole gleich Null ist, erreicht bis zum Aequator immer stärkere Geschwindigkeiten. Wenn durch eine besondere Ursache eine Luftmasse zum Aequator hingetrieben wird, so gelangt sie in Gegenden, wo die rotative Geschwindigkeit der Erde größer als die ihrige ist; die Folge davon ist, daß diese Polarströmung langsamer gegen Osten vorrückt als die Punkte der Oberfläche des Erdballs, die darunter liegen und sich so für einen auf der Oberfläche der Erde befindlichen Beobachter von Osten nach Westen zu bewegen scheint.

Hieraus wird man entnehmen, daß alle vom Nordpol kommenden und nach dem Aequator hintreibenden Winde in Folge der Bewegung des Planeten selbst mehr und mehr gegen Westen abgelenkt werden und das Bestreben haben, sich stufenweise in Ostwinde zu verwandeln. So sieht man eine Polarströmung in der Atmosphäre zunächst von Norden, dann von Nordosten, endlich von Osten kommen. Vergleicht man die Windrose mit einer Uhr, so kann man sagen, daß der Wind sich in derselben Weise von Norden nach Osten dreht wie die Zeiger. Nehmen wir nun statt einer Polarströmung eine Aequatorströmung, so wird sie zunächst gegen Norden aufsteigen; wenn sie aber in Breiten gelangt, wo die Geschwindigkeit der Bewegung der Oberfläche sich mehr und mehr vermindert, so wird die Strömung, welche ihre Rotations-Geschwindigkeit beibehält, sich schneller bewegen, als die betreffenden Theile der Erde. Die Luft wird also von Westen zu kommen scheinen und mehr und mehr in diese Richtung einbiegen. Die Südwinde haben also das natürliche Bestreben sich gegen Westen zu wenden, und auch zwischen diesen beiden Kardinalpunkten bewegt der Wind sich wiederum in derselben Weise, wie zwischen Norden und Osten, wie der Zeiger einer Uhr.

Uebrigens ist wohl leicht einzusehen, daß wenn ein warmer Wind in einer Richtung weht, er nothwendig einen kalten Wind erzeugt, der in entgegengesetzter Richtung weht und umgekehrt, und daß der erste die obern

Schichten der Luft trifft, während der zweite in der Nähe der Oberfläche der Erde bleibt. Dieſes Phänomen wird durch ein ſinnreiches und einfaches Experiment Franklins vollkommen verdeutlicht. Man denke ſich zwei an einander ſtoßende Zimmer, von denen nur eins geheizt iſt. Man öffne die Thür, die beide verbindet, ſo wird ſofort vom kalten Zimmer nach dem warmen eine untere Strömung und von dieſem nach jenem eine obere Strömung entſtehen. Man kann ſich davon überzeugen, wenn man ein brennendes Licht auf den Fußboden ſtellt und ein andres oben an der Thüre hochhält; die Flamme des erſteren wird ſich vom kalten Zimmer nach dem warmen richten, die Flamme des zweiten die entgegengeſetzte Richtung annehmen. So können alle Winde auf ein Phänomen des Zuges zurückgeführt werden, gleich dem, welchen wir durch unſre Kamine hervorbringen, oder auf ein umgekehrtes Phänomen. Solche Wechſel von kalter und warmer Luft, die auf eine dauernde oder augenblickliche Weiſe auf bald ſehr großen, bald beſchränkten Strecken erfolgen, genügen mit dem Geſetze Dove's zur Erklärung der Circulation der meiſten atmoſphäriſchen Bewegungen. Die Bildung und der Niederſchlag von Dünſten und andere nebenſächliche Umſtände, welche bei dieſen Bewegungen eintreten, führen immer auf dieſelben Urſachen zurück, d. h. auf Phänomene der Erwärmung und Erkaltung.

Wir wollen zunächſt die allgemeinen und dauernden Winde betrachten, auf welche das Dove'ſche Geſetz beſondere Anwendung findet, und welche eigentlich die allgemeine Circulation der Atmoſphäre bedingen.

Dieſe Winde ſind die Paſſatwinde und die Gegenpaſſatwinde. Nach dem gelehrten Meteorologen F. Maury theilen ſie die Oberfläche der Erde in neun Zonen. Die mittlere Zone iſt die der Aequatorſtillen, wo die ſtark erwärmte Luft eine aufſteigende Bewegung hat, und wo die kältere Luft beider Hemiſphären beſtändig hinſtrömt. Nördlich von dieſer Zone befindet ſich die der Nordoſt-Paſſatwinde und ſüdlich die der Südoſt-Paſſatwinde. Wir finden hier einen Beleg für die Ablenkung, welche die größten Strömungen, die ſich von Nord und Süd nach dem Aequator richten, durch die tägliche Bewegung der Erde erleiden. Jenſeits der Paſſatwinde findet man zwei neue Zonen der Stille; die des Krebſes und die des Steinbocks; dann kommen im Süden die Nordweſt-Gegenpaſſatwinde und im Norden die Südweſt-Gegenpaſſatwinde; endlich an den Polen macht

sich keine Strömung bemerklich, so daß wir wieder zwei Zonen der Stillen erhalten.

Maury hatte seine Theorie zunächst nur als eine Hypothese gegeben; durch weitere Forschungen der Meteorologie und Beobachtungen der Seefahrer scheint sie indeß ihre vollständige Bestätigung zu finden. In Folgendem geben wir eine gedrängte Uebersicht der anemographischen Theorie des berühmten Direktors der Washingtoner Sternwarte!

Denken wir uns ein Schiff, welches die Küsten Grönlands verläßt, um sich nach den südlichen Shetlands-Inseln zu begeben, so gelangt es durch folgende Zonen:

1) Wenn es in See sticht, segelt es in der Region der Südwestwinde oder nördlichen Gegenpassatwinde, die so genannt werden, weil sie in einer entgegengesetzten Richtung wie die Passatwinde ihrer Hemisphäre wehen.

2) Nachdem es den Parallelkreis des 50° gekreuzt, und bevor es den 35° erreicht, durchsegelt es die Zone der Winde des Theils des Westens, wo der Südwest und Nordwest mit gleicher Beharrlichkeit den Vorrang vor den andern Winden behaupten.

3) Zwischen dem 40° und 45° findet es eine Region von sehr veränderlichen Winden und Stillen. Die Winde wehen hier im Jahre in gleicher Weise aus den vier Weltgegenden während dreier Monate.

4) Auf die bis jetzt vorherrschend gewesenen Westwinde folgt die Region der Passatwinde, welche das Schiff bis zum Parallelkreise des 10° nördlich geleiten, wo

5) es in eine Zone der Aequatorstille eintritt, die nur eine Breite von 5° hat.

6) Von 5° nördlich bis 30° südlich wehen die südöstlichen Passat-Winde.

7) Sodann folgt die Zone der Stille des Wendekreises des Steinbocks, welche der im Wendekreise des Krebses entspricht.

8) Von 35° bis 40° südlich herrschen die Winde, die durchschnittlich von Westen wehen und sich bis Nordwesten nnd Südwesten ausdehnen.

9) Endlich erreicht das Schiff unter dem 40° Grad die Gegenpassatwinde des Südens, welche in nordwestlicher Richtung und so weit die Beobachtungen nach dem Südpole zu reichen, überwiegend bleiben.

Die Luftmassen, welche die Winde unaufhörlich zum Aequator führen,

müſſen auf irgend einem Wege zu den Polen zurückkehren. Die Rückſtrömungen können nur in den oberen Regionen vorkommen, wenigſtens bis zu den Parallelkreiſen, welche dieſe Winde begränzen, und in Folge der Achſendrehung der Erde müſſen ſie in der nördlichen Hemiſphäre die ſüdweſtliche Richtung und die nordweſtliche in der ſüdlichen Hemiſphäre haben. Reiſende haben das Vorhandenſein dieſer höheren Strömung auf dem Pik von Teneriffa nachgewieſen.

Nach Maury haben die Stillen in den Tropengegenden ihren Grund in dem Zuſammentreffen entgegengeſetzter Strömungen, welche eine Anſammlung von Luft hervorbringen, die hinreichend iſt, um ihren eigenen Druck zu neutraliſiren. In der That ſteht feſt, daß der Barometerſtand in dieſen Zonen höher iſt, als in den benachbarten Regionen. In der Nähe des Aequators bringt das Zuſammentreffen der Luft-Atome, welche der Richtung der Paſſatwinde gefolgt ſind, eine Zone der Stille hervor, deren durch die Sonne erwärmte Luft eine aufſteigende Bewegung annimmt. Indem die Gegenpaſſatwinde in die Polarzonen eindringen, durchſchneiden ſie ſchräg alle Parallelkreiſe, ſo daß ſich an jedem Pole eine Zone der Stille bildet, denn die ſpiralförmige Bewegung des Windes hat das Streben, einen aufſteigenden Wirbel hervorzubringen.

Die Paſſatwinde ſind überhaupt nichts anders als die beiden kalten Oberfläche-Strömungen, welche von jeder Hemiſphäre nach dem Aequator in einer Richtung gelangen, die durch die Achſendrehung der Erde eine ſchräge geworden iſt. Sie führen hierher Luftmaſſen, welche ſich erwärmen, ſich ausdehnen, ſich erheben und zwei höhere und divergirende Strömungen bilden, die am Pole die von dort entführte Luft erſetzen. Dieſe beiden Rückſtrömungen nennt Maury die Gegenpaſſatwinde. So iſt die Atmoſphäre, gleich dem Oceane, der Sitz eines großen Syſtems von Strömungen und Gegenſtrömungen, welche beſtändig ihre entfernteſten Theile mit einander vermiſchen und die Gleichartigkeit ihrer Zuſammenſetzung ſichern. Dieſe Gleichartigkeit iſt ein Beweis der Verbindung zwiſchen beiden Hemiſphären durch die Kreuzung der Strömungen. Das merkwürdige Phänomen der rothen Nebel iſt ferner ein Beweis grund für ſeine ſinnreiche Theorie.

Dieſe Nebel beſtehen in einem röthlichen Staube, der zuweilen ſehr reichlich bei den Inſeln des grünen Vorgebirges fällt und die Segel der

Schiffe ziemlich dicht bedeckt. Er gelangt, obwohl in geringerer Menge, bis zum mittelländischen Meere und nach Südeuropa. Man glaubte früher, er komme aus Afrika; Ehrenberg's mikroskopische Experimente haben dagegen nachgewiesen, daß er aus Infusorien und organischen Trümmern besteht, welche nicht von diesem Continente, sondern von Südamerika kommen, das durch die südöstlichen Passatwinde gefegt wird. Die Experimente sind mit Proben angestellt worden, die am grünen Vorgebirge, in Genua, Lyon und in Tyrol gesammelt wurden, und die Resultate sind so übereinstimmend, als ob alle von einem Haufen genommen wären. Man hat weiter beobachtet, daß diese Staubregen häufiger im Frühlinge als im Herbste sind, und gerade in dieser Epoche hat das Orinoco-Thal seine trockene Jahreszeit. Seine Sümpfe und Ebenen verwandeln sich dann in dürre Wüsten; das Wasser ist dann, so zu sagen, verschwunden, und die Passatwinde können leicht den in diesen ausgetrockneten Savanen aufwirbelnden Staub fortführen. So werden die Winde durch diese Infusorientrümmer bezeichnet, welche die Stelle der Flaschen einnehmen, vermittelst deren die Seeleute die Strömungen des Oceans bezeichnen.

Die Passatwinde wehen das ganze Jahr, und ihre Stärke bleibt sich ziemlich gleich. Die ersten Seefahrer, welche sich im 15. Jahrhundert in die tropischen Gegenden des atlantischen Oceans wagten, geriethen über dieselben in nicht geringes Staunen. Die Gefährten des Columbus wurden von Schrecken erfaßt, als sie sich von beständigen Ostwinden getrieben sahen, die ihre Umkehr unmöglich zu machen schienen. Die Passatwinde durchziehen nicht auf beiden Hemisphären Räume von gleicher Breite, die nordöstlichen gehen nicht über 10° nördlicher Breite hinaus. Die südöstlichen gehen ziemlich bis zum fünften Parallelkreise hinauf. Der Theil des Oceans, den die nördlichen Passatwinde beherrschen, stellt nur zwei Drittheile der entsprechenden Oberfläche dar, wo die Südpassatwinde herrschen. Da nun die Geschwindigkeit auf beiden Seiten eine ziemlich gleichförmige ist, so ergiebt sich daraus für die südliche Hemisphäre ein unbestreitbares Uebergewicht. Ohne eine vollständige Erklärung dieser Verschiedenheit beanspruchen zu wollen, darf man wohl die Haupturſache in der ungleichen Vertheilung von Land und Meer auf der anderen Seite des Aequators suchen. In der That wirkt das Land nicht bloß durch die Erhebung seiner Berge oder durch die materiellen Hinderniſſe, die es dem Zuge der Winde

entgegensetzen mag. Seine Hauptthätigkeit offenbart sich vorzüglich durch die Kraft des Ausstrahlens der ungleich erwärmten Oberfläche und durch die Strömung, die unausbleiblich in den verschiedenen Luftschichten eintritt.

Das Ueberwiegen des Landes, seine eigenthümliche Gestaltung und Erhaltung und in noch höherem Maaße die Temperaturverschiedenheiten zwischen dem asiatischen, afrikanischen und australischen Continente, die den indischen Ocean einengen, stören oder verändern in diesem Oceane die Regelmäßigkeit des nordöstlichen Passatwindes und wandeln diesen beständigen Wind in zwei wechselnde periodische Strömungen um, von denen jede sehr regelmäßig ein halbes Jahr hindurch weht. Diese beiden Strömungen sind unter dem Namen der Mousſons bekannt, von dem arabischen und malaiischen Worte Mussin (Jahreszeit). Der südöstliche Passatwind, welcher in dem südlichen Theile des indischen Oceans herrscht, erleidet keine Störung; aber im nördlichen Theile, nördlich vom Aequator, weht der Nordostwind nur vom Oktober bis zum April; ein Südwestwind weht dagegen vom April bis Oktober. Der erste ist für Indien der Winter-Mousson und der zweite der Sommer-Mousson.

Der Wechsel der Mousſons erklärt sich durch den der Jahreszeiten zwischen der südlichen und nördlichen Hemisphäre. Während des Winters der nördlichen Hemisphäre herrscht der Sommer auf der südlichen Hemisphäre; dann erkaltet die Temperatur des asiatischen Continents, während die südlich vom Aequator gelegenen Gegenden und Meere, Afrika und Neu-Holland, ein größeres Wärme-Quantum von der Sonne empfangen. In Folge davon bildet sich eine Strömung von den kälteren Gebieten nach den wärmeren, d. h. von Norden nach Süden, welche aber, durch die Achsendrehung der Erde abgelenkt, die nördliche Richtung annimmt. Während der anderen Hälfte des Jahres kehren sich die Phänomene um; die nördliche Hemisphäre befindet sich in der heißen Jahreszeit und die südliche in der kalten. Der Mousſon weht also von Süden nach Norden, oder vielmehr — mit Rücksicht auf die Stellung des asiatischen Continents im Verhältniß zum afrikanischen Continente und Australien, von woher die warme Luft besonders kommt, mit Rücksicht auch auf die Bewegung der Erde, der die vom Aequator sich entfernenden Luftmassen zuvorkommen müssen, — kommt der Mousſon von Südwesten. Die beiden Perioden sind zuweilen durch eine mehr oder weniger lange Stille getrennt; gewöhn-

lich aber erfolgt der Mouſſonwechſel auf eine ſehr plötzliche Weiſe und ohne Uebergang.

Nicht nur in Südaſien und im indiſchen Oceane findet man Mouſſons oder regelmäßige Winde. Ihre Periodicität ändert ſich indeß nach den Klimaten. Die des mittelländiſchen Meeres heißen eteſiſche Winde (vom griechiſchen ἔτος); die Urſachen, welche ſie erzeugen, ſind durchaus denen ähnlich, welche die eigentlichen Mouſſons entſtehen laſſen. Die Sahara iſt der große Heerd, welcher zur Zeit der ſüdlichen Abweichung der Sonne die verhältnißmäßig kältere Luft des mittelländiſchen Meeres und die noch kältere des europäiſchen Continents anzieht. Dann iſt Sommer für die Bewohner der Sahara und Winter für uns. Der Nordwind oder Nordweſtwind herrſcht über dem mittelländiſchen Meere. Er iſt unter dem Namen Miſtral bekannt. Zur Zeit der nördlichen Abweichung der Sonne iſt die Luft des mittelländiſchen Meeres mehr erwärmt als die der Wüſte, der Wind nimmt eine entgegengeſetzte Richtung und weht von Süden oder Südoſten nach Norden oder Nordweſten. Die Geſtaltung des Landes, das Vorhandenſein von Inſeln, die Form und Bedeutung der Bergketten verändern die Periodicität und verſchiedenen Eigenthümlichkeiten der regelmäßigen Winde ſehr bedeutend. An manchen Orten wechſeln die Winde nicht zweimal, ſondern viermal jährlich. An andern zeigt ſich eine Art Gegenwirkung, welche Gegen-Mouſſons erzeugt.

Kapitel VI.

Die Winde. (Fortſetzung.) — Tägliche Briſen. — Kalte und warme Winde. — Der Simun.

Außer den von uns erwähnten Winden, die man als ſolche von langen Perioden bezeichnen kann, beobachtet man an vielen Orten, beſonders an der Meeresküſte, Winde, welche ſich Abends und Morgens ändern in Folge der wechſelnden Erwärmung und Erkaltung, die ſich durch das Ausſtrahlen

der Sonne während des Tages und das Ausstrahlen der Erde während der Nacht ergeben, die sogenannten täglichen Brisen oder auch blos Brisen. In den Seegegenden sagt man oft auch Landwinde und Seebrisen.

Ist an den Küsten das Wetter ruhig, so fühlt man bis acht oder neun Uhr Morgens keine Bewegung in der Luft; dann aber erhebt sich allmählig eine Seebrise. Sie ist zuerst schwach und auf einen kleinen Raum beschränkt, nimmt aber dann allmählig an Kraft und Ausdehnung bis drei Uhr Nachmittags zu; dann wird sie schwächer, um dem Landwinde Platz zu machen, der sich bald nach Sonnenuntergang erhebt und seine größte Geschwindigkeit und Ausdehnung im Augenblicke des Aufgangs dieses Gestirns erreicht.

Die Richtung dieser beiden Brisen ist perpendiculair mit der der Küste; weht aber gleichzeitig ein anderer Wind, so modificirt sie sich auf verschiedene Weisen. Weht der Ostwind in der Nähe einer Küste, so wird die Seebrise sehr stark auf der Ostküste der Insel und der Landwind schwach sein; auf der Westküste dagegen wird der Landwind stärker als die Seebrise sein. Auf der Nordküste wird die Richtung der Brisen nicht mit der der Küste normal sein; der Landwind wird im Augenblicke seiner größten Stärke aus Südosten wehen und die Seebrise aus Nordosten. Im Laufe des Tages wird der Wind alle zwischenliegenden Richtungen annehmen. Im Innern der Meerbusen sind die Seebrisen sehr schwach, auf den Vorgebirgen die Landwinde. Diese Briesen finden sich zwischen den Wendekreisen, und einige Spuren zeigen sich in Grönland.

Der Wechsel dieser Winde erklärt sich durch die ungleiche Erwärmung des Landes und der See. Gegen neun Uhr Morgens ist die Temperatur ziemlich dieselbe auf dem Lande und auf der See, und die Luft befindet sich im Zustande des Gleichgewichts. In dem Maaße, wie sich die Sonne über den Ocean erhebt, erwärmt sich der Boden mehr als das Wasser; dadurch entsteht ein höherer Landwind, den man oft am Zuge der hohen Wolken erkennt und eine in entgegengesetzter Richtung wehende Seebrise. Wenn die Temperatur des Tages ihren höchsten Punkt erreicht hat, so erlangt diese Brise ihre größte Stärke; aber gegen Abend erkaltet die Luft des Landes, und bei Sonnenuntergang hat sie dieselbe Temperatur, wie die Luft der See. So entstehen einige Stunden vollständiger Stille. Während der Nacht erkaltet die Erde mehr als das Wasser, und es herrscht ein

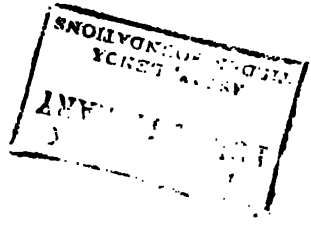
Landwind, deſſen größte Kraft mit dem Zeitpunkte der niedrigſten Temperatur der Nacht zuſammenfällt, der zugleich derjenige iſt, wo die Verſchiedenheit der Temperatur zwiſchen Land und Meer die größtungleiche iſt.

Fournet, Profeſſor an der Fakultät der Wiſſenſchaften in Lyon, hat nachgewieſen, daß es in den gebirgigen Ländern Tag- und Nachtbriſen giebt, welche den Seebriſen durchaus ähnlich ſind. Am Morgen entſteht längſt der Bergwände eine aufſteigende Strömung, welche während des größten Theils des Tages anhält, am Abend aber durch eine niederſteigende Strömung erſetzt wird. Dieſe Strömungen ſind den Bergbewohnern ſehr wohl bekannt und werden in ihren verſchiedenen Dialekten mit den Namen Véſine, Pontias, Rebas, Aloup du ben, Sokore u. ſ. w. bezeichnet. Fournet erklärt die aufſteigende Strömung des Morgens durch die erwärmende Wirkung der Sonne auf die Wände und Gipfel der Berge, und die niederſteigende Strömung durch die Erwärmung der Ebene, welche während des Tages weit bedeutender als die des Berges iſt. Wir alle wiſſen, wie veränderlich in unſern gemäßigten Klimaten die Winde ſind. Gewiß wäre das bei uns ſo verbreitete Sprüchwort „veränderlich wie der Wind“ nicht in der Zone der Paſſatwinde aufgekommen. Der Grund liegt darin, daß die Mittelzone, welche keine großen Strömungen erzeugt, der Ort iſt, wo alle allgemeinen, vom Aequator nach dem Pole oder vom Pole nach dem Aequator gehenden Winde zuſammentreffen. Da dieſe Winde dann zum großen Theile ihre erſte Temperatur und ihren erſten Anſtoß verloren haben, ſo ſind ſie befähigt, ſich zu verändern, und verändern ſich merklich unter dem Einfluſſe einer Menge von Urſachen. Jedenfalls iſt ihre Veränderlichkeit nicht derartig, daß man nicht in jeder Gegend das Vorherrſchen gewiſſer Winde oder ihre Rückkehr in ziemlich regelmäßigen Epochen erkennen könne, daß ihre Veränderungen nicht Geſetzen unterworfen ſeien, deren Beſtimmung möglich iſt. So hat Dove gefunden, daß die Winde in Europa im Allgemeinen folgende Reihenfolge inne halten: Süd, Südweſt, Weſt, Nordweſt, Nordoſt, Oſt, Südoſt, Süd, und mit Recht vergleicht er dieſe Drehung mit der der Zeiger an dem Zifferblatte einer Uhr; in der That erfolgt ſie in derſelben Reihenfolge. Außerdem hat er nachgewieſen, worüber einem Jeden die Prüfung zuſteht, daß dieſe Aufeinanderfolge beſonders im Winter mit großer Regelmäßigkeit ſtattfindet, und daß ſie auf eine dauernde Weiſe mit den Schwankungen des

Barometers und Thermometers, mit einem Worte mit den Witterungsveränderungen, in Verbindung steht.

Wenn der Südwest, der immer am stärksten weht, sich ganz festgesetzt hat, so erhebt er die Temperatur über Null; es kann also kein Schnee mehr fallen; aber es regnet, während der Barometer auf seinen niedrigsten Standpunkt sinkt. Dann dreht sich der Wind nach Westen, und dann trifft das Fallen dichter Schneeflocken, sowie das Steigen des Barometers und das Sinken des Thermometers mit dem Eintritt eines kalten Windes zusammen. Mit dem Nordwinde erhellt sich der Himmel; mit dem Nordost nimmt die Kälte zu, und der Barometer steigt wiederum. Aber allmählig fällt dieser wieder; leichte wellenförmige Wölkchen, die in den oberen Regionen der Atmosphäre erscheinen, zeigen durch die Richtung ihres Zuges, daß der Windstrich sich zu ändern beginnt, und er wendet sich so gegen den Süden, während die Wetterfahne diese Veränderung nicht bezeichnet und immer noch nach Osten zeigt. Indeß fängt der Südwind an, den Ost zu verdrängen. Der Barometer fällt, die Wetterfahne zeigt nach Südost, der Himmel bedeckt sich mehr und mehr, es fällt Schnee; dann steigt die Temperatur, der Wind weht von Süden, geht nach Südwesten über und bringt Regen mit. Der Kreislauf beginnt dann wieder auf dieselbe Weise. Dieß wenigstens ist der Hergang im Allgemeinen. Nicht selten wird allerdings dieser Kreislauf gestört oder gar umgestoßen. Es kann der Fall eintreten, daß plötzlich der Wind von einem Punkte des Horizonts zum grade entgegengesetzten umschlägt. Das ist dann ein Umschlag des Windes. In andern Fällen rückt der Wind nicht in der Richtung der Zeiger einer Uhr weiter, sondern in entgegengesetzter Reihenfolge; häufiger nach der Westseite der Windrose als nach der Ostseite. Aber diese Absprünge sind nicht von Dauer, und der Wind nimmt bald wieder seinen normalen Gang an.

In Folgendem geben wir ein Uebersicht der verhältnißmäßigen Häufigkeit der verschiedenen Winde in den hauptsächlichsten Ländern Europa's und Nordamerika's. Wird die Gesammtzahl der zu einer gegebenen Zeit herrschenden Winde als Einheit genommen, so stellen die Decimalbrüche ihre verhältnißmäßige Häufigkeit dar. Auf dasselbe kommt es hinaus, wenn man die Gesammtzahl der Winde mit 1000 bezeichnet; dann werden die Decimalbrüche ganze Zahlen.



Der Simun.

Namen der Länder.	Nord.	Nordoſt.	Oſt.	Süd.	Südweſt.	Weſt.	Nordweſt.
England	0,082	0,111	0,099	0,111	0,225	0,171	0,120
Frankreich und Niederlande	0,126	0,140	0,084	0,117	0,192	0,155	0,110
Deutſchland	0,084	0,098	0,119	0,097	0,185	0,198	0,131
Dänemark	0,065	0,098	0,100	0,092	0,198	0,161	0,156
Schweden	0,102	0,104	0,080	0,128	0,210	0,159	0,106
Rußland und Ungarn . .	0,099	0,191	0,081	0,098	0,143	0,166	0,192
Nordamerika	0,096	0,116	0,049	0,123	0,197	0,104	0,210.

Die auf Frankreich bezüglichen Zahlen dieſer Tabelle finden nur auf den nördlichſten Theil deſſelben genaue Anwendung; denn nach Fournet zerfällt dieſes Land in Bezug auf die Winde in drei Gebiete: 1. das atlantiſche Gebiet, das den Norden, Nordoſt und Weſten umfaßt, und wo der Südweſtwind vorherrſcht; 2. das Becken der Rhone, wo der Nordwind von Dijon bis zur Breite von Viviers weht; 3. das mittelländiſche Gebiet, deſſen weſtlicher Theil bald dem Weſtwinde, bald dem Oſtwinde unterliegt, während der öſtliche Theil wechſelsweiſe dem Südoſt und dem Nordweſt unterworfen iſt. Der letztere, welcher den Miſtral bildet, iſt häufiger.

Kommen die Winde aus fernen Gegenden, ſo haben ſie einen Theil der dieſen Gegenden eigenen Eigenſchaften. In Süd-Europa ſind die Nordwinde wegen ihrer Heftigkeit und Rauhigkeit bekannt. Der Gegenſatz zwiſchen der hohen Temperatur des mittelländiſchen Meeres und der der ſchneebedeckten Alpen veranlaßt außerordentlich ſchnelle Luftſtrömungen. Verbindet ſich deren Wirkung mit der eines allgemeinen Nordwindes, ſo entſteht eine Briſe von unbeſchreiblicher Heftigkeit. In Iſtrien und Dalmatien iſt dieſer Wind unter dem Namen Bora bekannt, und er hat eine ſolche Heftigkeit, daß er zuweilen Wagen und Pferde umwirft. Ebenſo in dem Rhonethale, wo oft ein ſehr kalter Nordweſtwind herrſcht, der Miſtral heißt und nicht weniger gefährlich iſt als der in Spanien unter dem Namen Gallego bekannte Wind.

Wie die mit ewigem Schnee bedeckten Berge dem ſchon an und für ſich kalten Nordwinde eine ſehr niedrige Temperatur mittheilen, ſo ſaugen auch die großen dürren Ebenen, auf welche die Sonne brennt, ſchnell ungeheure Mengen Wärme ein, welche ſie allmählig wieder an die Atmoſphäre zurückgeben; werden z. B. die afrikaniſchen Wüſten vom Südwinde oder Südoſtwinde gefegt, ſo erlangt dieſer Wind auf ſeinem Zuge eine immer höhere Temperatur und eine

immer größere Geschwindigkeit. Zugleich rührt er Staub- und Sandwolken auf und führt sie mit sich, wodurch er fast unathembar wird Der Art ist der in den Wüsten Afrika's und Arabiens so häufige Südostwind, den die Reisenden, welche diese großen Sandmeere in der heißen Jahreszeit durchziehen, so sehr fürchten. In Arabien und Persien, wie in den meisten Gegenden des Orients ist dieser Wind unter dem Namen des Simun, Semun und Samun bekannt, von dem arabischen Worte Samma, welches Gift bedeutet. Im westlichen Theile der Sahara nennt man ihn Harmattan; in Aegypten heißt er Chamsin (funfzig), weil er jedes Jahr etwa funfzig Tage weht, von Ende April bis Juni, zu welcher Zeit die Ueberschwemmung des Nils beginnt. Mit Recht führt derselbe seinen Namen, denn wenn er mehrere Tage hinter einander weht, was selten vorkommt, kann er Menschen und Thieren, die er in der Wüste überrascht, verderblich werden. Seine hohe Temperatur und seine Schnelligkeit bewirken auf der Oberfläche des Körpers eine schnelle Verdunstung, welche die Haut austrocknet, das Athmen übermäßig beschleunigt, den Schlund entzündet und einen verzehrenden Durst erzeugt. Gleichzeitig verdampft er das Wasser in den Schläuchen und beraubt so die unglücklichen Reisenden der Mittel, den sie verzehrenden Durst zu stillen. Der glühende Sand, womit er geschwängert ist, und der in die Augen und in die Athmungskanäle dringt, steigert ihre Leiden auf's Höchste. Bekanntlich vernichtete der Simun einst das Heer des Kambyses. Später hat er öfter ganzen Karavanen den Untergang bereitet, und erst vor wenigen Jahren wäre er beinahe einem, vom General Desvaux befehligten, Armee-Corps verderblich geworden. Die Erscheinungen, welche ihm voraufgehen und ihn begleiten, sind übrigens nichts weniger als beruhigend.

Er kündigt sich durch einen eigenthümlichen Flecken am Horizont an. Dieser vergrößert sich beständig, bis sich der Wind bemerklich macht. Der ganze Himmel verfinstert sich, und durch den gelben, blauen oder violetten Staub, womit die Atmosphäre bestreut ist, erscheint die Natur in einer eigenthümlichen Färbung. Die Hitze wird verzehrend; der Thermometer kann bis auf 48° der hundertheiligen Skala steigen. Der Sand ist bewegt wie das Meer und schichtet sich in Hügeln zusammen; der Mensch ist gezwungen, sich zu Boden zu werfen und das Gesicht zu verhüllen, um

nicht erſtickt zu werden und um den unleidlichen Schmerzen, die er zu erdulden hat, zu entgehen.

Der in der Weſt-Sahara ſehr häufige Harmattan, der oft fünf bis ſechs und zuweilen vierzehn Tage hintereinander weht, iſt von einem ſo dichten Nebel begleitet, daß man die Sonne nur einige Stunden Nachmittags bemerkt. Er ſetzt auf den Pflanzen und auf der Haut einen, gewöhnlich weißen, mineraliſchen Staub ab; er vertrocknet mit unglaublicher Schnelligkeit die Pflanzen und alle feuchten Gegenſtände. Alles kracht und ſpaltet ſich. Um den ſtechenden Schmerzen zu entgehen, welche der Harmattan in den Augen, an den Lippen, am Gaumen und an den Gliedern erregt, ſchmieren ſich die Menſchen den ganzen Körper mit Fett ein. Der Art iſt der Einfluß dieſes Windes auf die Atmoſphäre, daß er Fieber heilt und die Verbreitung von Anſteckungen verhindert. Man erſieht hieraus, daß die giftigen Eigenſchaften, welche man dem heißen Winde der Wüſte zugeſchrieben hat, rein in der Phantaſie beruhen. Es wäre ſogar möglich, daß ſie von den Arabern in der Abſicht erfunden worden ſind, die Reiſenden zu ſchrecken, welche ſich in ihr Gebiet wagen. Von jeher verabſcheute der nomadiſche und arme Araber den Städtebewohner, der ein bequemes und ruhiges Leben führt. Daher läßt ſich auch der Beduine vom Kaufmann, der die Wüſte durchziehen muß, ſeinen Schutz mit Gold aufwiegen.

Für die Städtebewohner war die Wüſte der Schauplatz der gräßlichſten Schreckensſcenen. Alle Wunderberichte außerordentlicher Abenteuer fanden unter ihnen leichtgläubige Hörer, ebenſo wie noch heute die Türken ſich die lächerlichſten Vorſtellungen von Europa machen. Die Bewohner der Wüſte hüteten ſich wohl, dieſe Irrthümer, die ihre Stärke bildeten, zu widerlegen, im Gegentheil bekräftigten ſie dieſelben, wenn ſie die Städte beſuchten. Nur die Kaufleute, welche die Wüſte durchwandert hatten, kannten die Wahrheit, aber ihrer waren wenige; ſie machten große Gewinnſte auf ihren Reiſen und ſuchten daher Mitbewerber abzuſchrecken. Die arabiſchen Schriftſteller wimmeln von Lügen in Allem, was die Wüſte betrifft, und die europäiſchen Reiſenden ſind noch über ſie hinausgegangen. L. Burckhardt aus Baſel iſt der erſte, welcher uns genaue Nachrichten über die Erſcheinungen der Wüſte und im Beſondern über die daſelbſt herrſchenden Winde geliefert hat. Er hat die phantaſtiſchen Berichte ſeiner

Vorgänger Beauchamp, Bruce und Niebuhr auf ihren wahren Werth zurückgeführt.

Burckhardt erzählt, daß, als er sich im Juni 1813 von Siut nach Esneh begab, er in der Ebene, welche Farschiut von Berdys trennt, vom Samun überfallen wurde. Als der Wind sich erhob, befand er sich allein auf seinem Dromedare fern von jedem Baume und jedem Wohnsitze. Er suchte sein Gesicht zu schützen, indem er es mit einem Taschentuche umhüllte. Während dessen wurde das Dromedar, dem der Wind den Sand in die Augen trieb, unruhig, fing an zu galloppiren und hob ihn aus den Bügeln. Er blieb auf dem Boden liegen, ohne sich zu rühren, denn er konnte nicht funfzehn Schrittte weit sehen und hüllte sich in seine Gewänder, bis der Wind sich gelegt hatte. Nun suchte er sein Dromedar, welches er in ziemlicher Entfernung bei einem Busche liegend fand, der seinen Kopf gegen den vom Winde getriebenen Sand schützte. Malcolm und Morier, welche die Wüsten Persiens durchzogen haben, Ker-Porter, welcher die westlich vom Euphrat belegene besucht hat, stimmen mit Burckhardt in der Erklärung überein, daß sie, so oft sie dem Simun ausgesetzt gewesen, einen sehr unangenehmen, sogar schmerzlichen Eindruck erhielten, daß aber ihre Gesundheit nicht darunter litt.

Nicht nur in den Sandwüsten Afrika's und Asiens sind die heißen Winde zu fürchten, sondern in allen Continentalgebieten in der Nähe der Wendekreise. In Indien sind diese Winde unter dem Namen des Teufelshauches bekannt. Sie wehen häufig in der trockenen Jahreszeit und verbreiten auf dem Lande und selbst in den Städten Schrecken und Verheerung. Offenbar sind die tödtlichen Wirkungen dieser Winde, gleich denen des Simuns, sehr übertrieben worden. Die Bezeichnung vergifteter Hauche, welche ihnen beispielsweise zwei englische Geschichtsschreiber, William Thorn und John Macdonald Kimseil, beilegen, ist offenbar übertrieben. Unbestreitbar ist es indeß, daß Winde von furchtbarer Geschwindigkeit, welche Sandwogen mit sich führen und deren Temperatur auf 40° und höher steigt, auf ihrem Zuge von nachtheiligem Einflusse sind und namentlich den Europäern, die sich nicht dagegen zu schützen wissen, gefährlich werden müssen. Auch in Louisiana, Chili, in den Llanos oder Pampas des Orinoco fürchtet man gewisse glühende und, wie man sagt, ungesunde Winde. An den Küsten Neuhollands haben die Landwinde gleichfalls eine sehr

hohe Temperatur. Endlich herrſchen auch im ſüdlichen Europa im Sommer oft heiße Winde, die in Italien Sirocco, in Spanien Solano genannt werden. Offenbar haben dieſe Winde denſelben Urſprung wie der Simun. Kämtz nimmt freilich an, daß ſie in gewiſſen Fällen von den dürren Felſen Siciliens oder aus den Ebenen Andaluſiens herkommen können.

Kapitel VII.

Die Stürme.

Die Atmoſphäre iſt Störungen, Zuckungen unterworfen, deren Heftigkeit, Ausdehnung, Dauer ſehr verſchieden ſein können, und welche überdieß, je nach der Urſache, die ſie hervorgerufen, einen ſehr verſchiedenartigen Charakter annehmen. Dieſe Phänomene müſſen alſo von einander unterſchieden werden, und man darf nicht Gewitter mit Stürmen, Tromben mit Cyclonen verwechſeln. Die Gewitter ſind weſentlich elektriſche Erſcheinungen. Die Tromben ſcheinen denſelben Urſprung zu haben. Die Stürme und Orkane ſind nichts anders als Winde mit großer Geſchwindigkeit und haben, wie alle Winde, ihren Grund in einer Aufhebung des Gleichgewichts in der atmoſphäriſchen Maſſe durch Ausdehnung oder Zuſammenziehung der Luft, durch Verdunſtung oder reichlichern und ſchnellern Niederſchlag großer Waſſermengen in einem beſtimmten Gebiete, durch die Unterbrechung der periodiſchen Strömungen u. ſ. w.

Wir wiſſen, daß von der Geſchwindigkeit von 25 bis 30 Metern an der Wind bei den Seeleuten ſeinen Namen der Briſe verliert und Windſtoß, dann Sturm und endlich Orkan wird. Die letztere Benennung bezeichnet den höchſten Grad der Stärke, den der Wind erlangen kann. Er entſpricht einer Schnelligkeit von 450 bis 500 Kilometern in der Sekunde. Aber die Stürme unterſcheiden ſich nicht nur durch ihre größere oder geringere Stärke; ſie unterſcheiden ſich unter einander auf eine weit entſchiedenere Weiſe auch durch die Art ihrer Bewegung, die gradlinig oder kreis-

förmig sein kann. Unter den gemäßigten oder Polar-Zonen sind die gradlinigen Stürme die bei Weitem häufigsten, während man unter den Wendekreisen besonders die Drehstürme zu fürchten hat. Die Jahreszeitenwinde, wie der Mistral und Gallego an den Küsten des mittelländischen Meeres, der Simun der Wüsten Afrika's und Asiens, der Teufelshauch, die Pamperos (die Winde der südamerikanischen Pampas), der Sirocco und Solano in Italien und Spanien haben gewöhnlich die ganze Heftigkeit wirklicher Stürme. Die Nordwestwinde namentlich machen die Schiffahrt des mittelländischen Meeres und die Zugänge zur afrikanischen Küste sehr gefährlich. „Wir erinnern uns, sagen Zurcher und Margollé, eines nordwestlichen Windstoßes (Mistral), der unsere kleine Brigg die Entfernung von Toulon nach Athen in fünf Tagen zurücklegen ließ. Bei klarem Himmel krönte das Meer seine großen dunkelblauen Wellen mit Schaum. In Zwischenräumen wühlten Windstöße Wolken flüssigen Staubes auf. Besonders in der Nacht fällt der Gegensatz zwischen diesem Sturme und dem strahlenden Anblicke der lebhaften glänzenden Gestirne auf." „Auf einem Aviso-Dampfer, der den Küstendienst versah, erzählen dieselben Schriftsteller, erhielten wir einen jener Windstöße. Zehn Schiffe waren auf der Küste zerschmettert worden, wo noch einige Trümmer der Corvette „le Marner" zu sehen waren, die im Januar 1840 Schiffbruch gelitten hatte. Zweiundfunfzig Seeleute waren in diesem letzten Schiffbruche umgekommen."

Die Benennung geradlinig, welche man auf die Stürme unserer Klimate anwendet, darf nicht zu buchstäblich genommen werden. In Wirklichkeit folgen diese Stürme gewöhnlich einer mehr oder weniger gebogenen Curve. Oft umfassen sie eine ungeheure Ausdehnung in der Breite, durchziehen mit außerordentlicher Geschwindigkeit hunderte von Meilen, nehmen allmählig an Geschwindigkeit ab und halten nicht eher an, als bis sie ihren Weg zu Lande und zur See mit schrecklichen Verwüstungen bezeichnet haben. Methodisch angestellte barometrische Beobachtungen auf einer großen Anzahl von Punkten zu gleicher Zeit haben die Analyse dieser Meteore und die Bestimmung ihres Mechanismus, wenn wir so sagen dürfen, ermöglicht.

Durch das regelmäßige Studium des Barometers in den verschiedenen Städten Europa's und durch Vergleichung der in einer selben Epoche angestellten Beobachtungen ist es leicht, den allgemeinen Zustand der Atmo-

sphäre in einem gegebenen Augenblicke darzustellen. In gewissen Epochen hat man die Barometer in einer Reihenfolge von Punkten, welche auf der Karte eine regelmäßige, von Norden nach Süden gehende, Curve darstellen, außerordentlich steigen sehen. Aber dieser besondere Zustand dauert nicht lange. Am nächsten Tage findet man diese Curve in paralleler Richtung nach Osten versetzt, und sie zeigt durch ihre Bewegung die Versetzung einer verdichteten atmosphärischen Welle an. Auf dieses Phänomen folgt ein umgekehrtes Phänomen: ein Sinken des Barometers zeigt auf allen Punkten, welche zuerst die comprimirte Welle bedeckte, den Durchzug einer auf sie folgenden verdünnten Welle an. Aehnliche Wellen folgen so in mehr oder wenige entfernten Zwischenräumen auf einander, und man bemerkt, daß die comprimirten Wellen das Wetter nicht stören, während der Zug der ausgedehnten Wellen Stürme herbeiführt. Diese Bewegungen der Atmosphäre, welche man mit denen der Wellen des Oceans vergleichen kann, sind ziemlich häufig beobachtet worden. Im Jahre 1854 durchzogen zwei große Wellen Europa von Havre bis zur Krimm in Zeit von vier Tagen. Darauf folgten Stürme, und der vom 14. November richtete im schwarzen Meere furchtbares Unheil an. Verloren ging bei dieser Gelegenheit das prächtige Linienschiff „Henri IV." und die Dampf-Corvette „le Pluton" so wie ein englisches Paketboot, das 250 russische Gefangene an Bord hatte und bei Odessa scheiterte. An Bord der Dampf-Fregatte „le Sans" wurde ein Dreißigpfünder vom Vordercastell fortgerissen und über Bord geworfen. Indem man auf dem Barometer die Veränderung der Curven des geringsten, höchsten und mittlern Drucks verfolgte und diese Angaben durch den Telegraphen weithin verbreitete, ist man neuerlich dazu gelangt, den Zug der Stürme vorher anzugeben, den Häfen und Seestationen, welche auf ihrem Wege liegen, die ihnen drohende Gefahr zu bezeichnen und so großes Unglück zu verhüten.

In Europa kommen die meisten Stürme von Westen oder Südwesten; wenn sie aber dieser letzteren Richtung folgen, welche die gewöhnlichste ist, so ereignet es sich nicht selten, daß sie, in einer gewissen Höhe angelangt, und wenn sie einer nördlichen oder nordwestlichen Strömung begegnen, sich plötzlich abwenden, nach Süden hinabgehen und zuweilen ihre ursprüngliche Richtung wieder annehmen. Einige Meteorologen halten dieselben für die Gegenstöße der Cyclone der heißen Zone. Diese Ansicht ist um so wahr-

ſcheinlicher, als dieſe Stürme gewöhnlich in der Jahreszeit eintreten, wo ſich die Cyclone unter dem Aequator entfeſſeln. Wie dem aber auch ſei, ſie ſind den Seefahrern nicht weniger gefährlich als die der tropiſchen Gegenden. Ihr Zug über den atlantiſchen Ocean und ihr Erſcheinen im mittelländiſchen Meere werden immer durch zahlloſe Unfälle auf der See bezeichnet. Zu Land verlieren ſie viel von ihrer Kraft und verurſachen daſelbſt nur verhältnißmäßig unbedeutenden Schaden.

Einer von denjenigen, welche die traurigſten Erinnerungen unter den Seeleuten hinterlaſſen haben, iſt der Sturm vom November 1703. Der berühmte Verfaſſer des Robinſon Cruſoe, Daniel de Foe, hat eine ſehr eingehende, im Jahre 1704 veröffentlichte Monographie deſſelben hinterlaſſen. Er erreichte ſeine größte Stärke in der Nacht des 26. November und richtete an den Küſten Englands und der Niederlande, wie im ganzen nördlichen Europa, ſchreckliche Verwüſtungen an.

Zurcher und Margollé erwähnen eines anderen Sturmes, der 1836 in London, ebenfalls im November, um 10 Uhr Morgens begann und am ſelben Tage den Haag um 1 Uhr, Emden um 4, Hamburg um 6, Stettin um 9½ Uhr erreichte. Seine mittlere Geſchwindigkeit betrug alſo 90 Fuß in der Secunde. Michelet hat in ſeinem „Meere" mit ſeinem großen Talente den ſchrecklichen Oktoberſturm von 1859 (einen Südweſt) beſchrieben, welcher fünf Tage und fünf Nächte dauerte und die europäiſchen Weſtküſten mit Schiffstrümmern bedeckte. Nicht weniger heftige Stürme ſuchten den atlantiſchen Ocean und Europa im Oktober 1862 und im Anfange des December 1863 heim. Nach Marie-Davy von der Pariſer Sternwarte wäre der erſte das Ergebniß eines Zuſammenſtoßes der Polarſtrömung und der tropiſchen Strömung geweſen. Er entſtand zwiſchen Moskau und Riga, wo man ſchon am 14. einen Mittelpunkt ſchwachen Druckes bezeichnete, der von concentriſchen Wellen umgeben war und deſſen Druck mit der Entfernung zunahm. Gleichzeitig ſchien in der Luft eine außerordentliche Unordnung Platz zu greifen. Der Wind wehte von Nordweſt in Stockholm, in Haparanda, im Bothniſchen Meerbuſen; von Weſten in Kopenhagen, von Südweſt in Wien, von Süden in Konſtantinopel. Er ſtürzte ſich von allen Seiten gegen den erwähnten Mittelpunkt geringſten Druckes. Dann tritt plötzlich, am Ufer, eine Aenderung ein; der Wind wendet ſich nördlich in Moskau, nordweſtlich in Haparanda, nordöſtlich

in Konstantinopel. An allen Orten begleitet eine plötzliche und bedeutende Erhebung der Temperatur ein fast unmerkliches Steigen des Barometers; dagegen erleidet der Barometer in ganz Westeuropa ein bedeutendes Fallen. In Frankreich wird die Hitze drückend. Endlich am 16. bricht der Sturm mit Heftigkeit aus. Dieser Ausbruch war vorherzusehen. Die Vorzeichen, welche die Beobachtung der Linien von gleichem Drucke und die ungeheuren Veränderungen des Thermometers angegeben hatte, konnten keinen Zweifel über die Entwickelung dieser großen atmosphärischen Störung aufkommen lassen.

Aehnliche Vorläufer verkündeten den Sturm, der in den ersten Tagen des December 1863 über Europa hereinbrach und vielfache beklagenswerthe Katastrophen herbeiführte; noch zahlreicher wären sie aber ohne die schnellen Mittheilungen geworden, die bei den ersten Kundgebungen des Sturmes nach allen bedrohten Punkten entsandt werden konnten.

Nach Marie-Davy überfiel der Sturm vom 2. und 3. December Europa von den Nordwestküsten Irlands aus. „Schon am 27. November, sagt dieser gelehrte Meteorologe, erregte der allgemeine Anblick der Curven von gleichem Drucke Zweifel über die Erhaltung der Ruhe, die ziemlich allgemein an unseren Küsten herrschte. Schon am Tage vorher war der Wind stark geworden von Osten in San Fernando bei Cadix, und der Druck begann hierauf in merklicher Weise schwächer zu werden, während er in Mitteleuropa sehr hoch blieb. Am 28., wo wir die Lage als sehr zweifelhaft betrachteten, hatte das Sinken des Barometers einige Fortschritte über den Südosten Spaniens gemacht. Ferner hatte das Herabgehen des Barometers den gascognischen Meerbusen erreicht, wo der Druck von 767,4 Millimetern auf 764,5 Millimeter seit dem vorigen Tage gefallen war; während dagegen in Brest, in Penzance und in Valentia der Barometer fast denselben Stand behauptet hatte; er war sogar in Greencastle, im Norden Irlands, gestiegen; endlich waren die Winde stark von Süd und Südwest auf Irland geworden. Am 29., der ein Sonntag war, hatten wir keine englischen Beobachtungen, ausgenommen die der Sternwarte von Greenwich; aber die Aufregung der irischen Küste hatte sich auf den gascognischen Meerbusen erstreckt, wo der Barometer auf 760,3 Millimeter heruntergegangen war, was eine Verminderung von 7 Millimetern in zwei Tagen ergab. Das Sinken des Barometers begann gleichfalls in Brest bemerkbar

zu werden. Am 30. erhob sich der Druck über Spanien; er stieg etwas über dem gascogniſchen Meerbuſen, während er in Breſt um 5 Millimeter fiel und in Irland beinahe auf demſelben Stande blieb."

Dieſe Thatſachen, weiter in Verbindung gebracht mit dem vom Sturm vom 1. bis 5. December verfolgten Gange, veranlaßten Marie-Davy, es für ſehr wahrſcheinlich zu halten, daß ſie die deutlichen Zeichen des allmähligen Herannahens einer großen atmoſphäriſchen Zuckung ſeien und nicht einen gewöhnlichen Sturm, ſondern einen Wirbel, vielleicht einen Cyclon anzeigten, deſſen Mittelpunkt ſich am 27. oder 28. auf der Höhe der Azoren, am 29. über dem gascogniſchen Meerbuſen und am 30. etwa auf der Höhe der Mündung des Kanals befunden habe, um am 1. December über Irland und am 2. um acht Uhr Morgens bei Shrewsbury, ſüdlich von Liverpool, anzulangen. In dieſem Augenblicke hatte der Sturm über Paris eine außerordentliche Heftigkeit erlangt, und Alles ließ fürchten, daß er ganz Frankreich von Norden nach Süden durchziehen würde, als von ein Uhr an der Barometer wieder ſtieg.

Der Sturm machte wieder Kehrt nach Norden. Die Erſchütterung gegen Süden ſollte indeß nicht vollſtändig aufhören, und in der Nacht vom 3. zum 4. erhob ſich ein heftiger Wind über dem Meerbuſen von Lyon und Genua und erſtreckte ſich bis zum nördlichen adriatiſchen Meere. Am 3. war der Mittelpunkt des Wirbels über England in die Nähe von York zurückgekehrt. Von dieſem Augenblicke an nahm das Phänomen wieder ſeinen gewöhnlichen Gang nach Oſten. Am 4. finden wir es ein wenig nördlich von Kopenhagen. Am 5. ſcheint es die Oſtſee, Libau und Königsberg zu verlaſſen. Die Stellungen, welche der Mittelpunkt dieſes Wirbels am 1., 2., 3., 4. u. 5. eingenommen hatte, zeigen, daß ſeine Umlaufsgeſchwindigkeit etwa 5 Meilen in der Stunde betrug."

Eine Aufzählung aller Unglücksfälle, die dieſer Orkan verurſachte, welcher in den Jahrbüchern der Marine eine traurige Berühmtheit behalten wird, würde zu weit führen. In Zeit von noch nicht einer Woche hatten die engliſchen und franzöſiſchen Blätter hunderte von Schiffbrüchen, theils in offener See, theils an der Küſte, zu regiſtriren. Wie ſchon erwähnt, hatte man nur einigen Häfen des atlantiſchen Meeres Warnungen zugehen laſſen können, aber an vielen anderen Orten wurden die Seeleute unverſehens vom Sturm überfallen. Die Schiffe, welche ſich auf hoher See

befanden, wo kein Signal zu ihnen gelangen konnte, und welche die Rheden oder Häfen des Westens zu erreichen suchten, wurden fast alle verschlungen oder an die Küste geworfen. Südeuropa überzog der Sturm erst, nachdem er zwei Tage hindurch über dem Westen und Nordwesten gewüthet. In Folge dessen konnten die französischen Häfen des Mittelmeeres zeitig genug gewarnt werden.

Selbst in den Bassins von Havre erlitten mehrere Schiffe durch die Heftigkeit des Windes mehr oder weniger bedeutende Beschädigungen. Im Bassin-Dock scheiterte der Dreimaster „Sans-Noms". Auf dem Quai de la Barre wurde ein Pfahl durch ein amerikanisches Schiff ausgerissen. Im Vorhafen wurde der Goelette „Reine des Dieux" das Hintertheil eingestoßen. Auch die Stadt blieb nicht verschont; Schornsteine stürzten ein, Fensterläden und Bedachungen wurden fortgeführt, Menschen niedergeworfen oder durch die Ziegel und Schiefer verletzt.

Auch in Cherbourg richtete der Sturm zu Lande und zur See große Verwüstungen an. Bäume wurden entwurzelt oder zerbrochen, Schornsteine zerstört, Häuser zum Theil abgedeckt. Am 3. wurden den auf der Rhede liegenden Kauffahrteischiffen die Ankerketten zerrissen und sie auf den Strand getrieben. Am 3. strandete eine englische, mit Kohlen beladene Goelette, welche um 9 Uhr auf der Rhede angelegt hatte, um 11 Uhr in den Mielles.

Ueber Brest und den benachbarten Küsten entfesselte sich der Orkan am Abend des 2. December mit solcher Heftigkeit, daß er nur mit den Orkanen Indiens und der Antillen zu vergleichen war. Er dauerte ununterbrochen die ganze Nacht und den ganzen folgenden Tag. In der Stadt stürzten die Schornsteine, die Schiefer, die Rinnen von allen Seiten auf die Straßen; ganze Bedachungen wurden abgerissen und eine mehr als 300 Fuß weit fortgeführt. Mehrere Personen wurden getödtet oder verwundet. Die bewegliche Bedachung des großen Linienschiffes „la Bretagne", welches im Hafen reparirt wurde, wurde fortgerissen. Im Hafen waren die Befestigungen der Schiffe verstärkt worden. Auf der Rhede waren alle nothwendigen Maaßregeln getroffen worden, um dem Sturm Widerstand zu leisten, so daß kein bedeutender Unfall vorkam. Aber an den umgebenden, von Felsen starrenden Küsten, in den zahllosen Buchten, von denen die äußerste Seite der amerikanischen Halbinsel durchschnitten

ist, verunglückten mehrere Fischerbarken und Kauffahrteischiffe, ohne daß ihnen Hülfe gebracht werden konnte.

Als der Sturm das Küstengebiet des mittelländischen Meeres erreichte, hatte er nichts von seiner Wuth verloren. In Toulon brach am 4. ein wahrer Orkan aus, der Schornsteine, Bedachungen, starke Baumzweige fortriß, so daß der Straßenverkehr sehr gefährlich wurde. Ein schrecklicher Wirbelwind entführte das Zinkdach der Kuppel des neuen Theaters, und eine Zinkplatte zerschmetterte einem Manne den Arm, während zwei junge Leute durch die Gewalt des Wirbelwindes umgeworfen wurden. In der Umgegend der Stadt wurden Mauern umgeworfen und zum Theil weithin entführt.

Kapitel VIII.

Die Cyclone.

Wir sind nun zu den wahren Orkanen gelangt (Hurracan, ein indianisches oder caraibisches Wort*), zu den schrecklichen Drehstürmen der Tropengegenden. Diese Wirbel sind besonders in den Aequatorstillen häufig; denn der Zustand des Gleichgewichts, worin diese Stillen ihren Grund haben, ist nichts weniger als beständig; die geringste Störung im

*) In der Beschreibung des westlichen Indiens, die Fernando de Oviedo an Karl V. richtete, findet man Folgendes hinsichtlich der abergläubischen Vorstellungen der Indianer des Festlandes:

„Will der Dämon sie schrecken, so bedroht er sie mit dem Hurracan, was Sturm bedeutet. Der Hurracan erhebt sich so gewaltig, daß er Häuser umstürzt und viele Bäume ausreißt. Ich habe tiefe Wälder, in Ausdehnung von einer halben Meile in der Länge und einer viertel Meile in der Breite, gänzlich zerstört gesehen; alle großen und kleinen Bäume waren entwurzelt. Es war dieß ein so schrecklich anzusehendes Schauspiel, daß es ohne Zweifel das Werk des Teufels zu sein schien; man konnte es nicht ohne Schrecken betrachten."

Systeme der periodischen Winde stößt es um, und man sieht dann auf die Unbeweglichkeit der Luft Stürme folgen, die von den Seeleuten, welche diese Striche besuchen, so wie von denen, welche an den Küsten und auf den Inseln des indischen Oceans oder der Antillensee ihren Aufenthalt genommen haben, mit Recht gefürchtet werden. Die ersten portugiesischen und spanischen Beobachter, welche dieselben beobachten konnten, bezeichneten sie mit dem Namen Travados und Tornados. In Indien und Indochina nennt man sie Typhone. Der gelehrte englische Ingenieur Piddington, der sie speziell studirte, endlich hat sie Cyclone genannt, welche Benennung die Meteorologen schließlich angenommen haben. Diese Benennung wird gerechtfertigt durch die doppelte Bewegung der Drehung um sich selbst und der Fortbewegung in krummer Linie, welche den eigenthümlichen Charakter dieser Orkane bildet.

Maillard in seinem gelehrten Werke über die Insel la Réunion führt eine Thatsache an, welche über den eigenthümlichen Gang der Cyclone keinen Zweifel lassen kann. Vor einigen Jahren mußte das für seeuntüchtig erklärte Schiff „la Maria" bei Annäherung eines Cyclons auf höhern Befehl auf der Rhede von St. Denis verlassen werden. Nachdem es vor Anker getrieben, wurde es durch den Wirbel fortgeführt. Gott weiß, welchen Weg es zurücklegte, welche ungeheure Curve es, so vom Sturme fortgeführt, beschrieb. Thatsache ist, daß es sich am folgenden Tage südwestlich von der Insel, Angesichts von St. Leu, zeigte, wo es an die Küste geworfen worden wäre, wenn nicht glücklicher Weise seine Anker, die es mit sich geschleppt, Grund gefaßt hätten, so daß es auf der Rhede blieb, wo es den weitern Sturm tapfer aushielt.

Hätte nur Drehung stattgefunden, sagt Maillard, so würde der Wirbel das Schiff natürlich zu seinem Ausganspunkte zurückgeführt haben; da es aber auch der allgemeinen Fortbewegung des Cyclons unterworfen war, die von Nordost nach Südwest ging, so lief es so glücklich in St. Leu ein.

Die Cyclone, diese großen Krämpfe der Atmosphäre, welche mit den Krankheiten des Organismus verglichen worden sind, sind ebenso wenig wie diese dem Zufalle unterworfen. Auch bei solchen Störungen tritt eine gewisse Ordnung ein; denn schließlich sind sie Naturphänomene, und jedes Phänomen, welches es auch sei, erfolgt nur nach gewissen Gesetzen. Ganz

ebenso wie die Aerzte den Verlauf einer Krankheit vorher bestimmen, die Vorläufer, die Symptome, die Dauer und den muthmaßlichen Ausgang angeben können, ebenso kennen auch die Meteorologen die Vorzeichen und den Verlauf der Krämpfe des Luftoceans. Romme, Redfield, Maury, Keller, Dove und Piddington haben das Gesetz bestimmt, welches ihre Entwicklung leitet.

„Das Hauptgesetz der Cyclone, sagt Maillard, ist ihr Wirbeln, das in der nördlichen Hemisphäre in der umgekehrten Folge der Zeiger einer Uhr erfolgt und in der südlichen Hemisphäre dieselbe Richtung wie diese Zeiger inne hält. Dieses Wirbeln, dessen zuweilen ziemlich schwache Geschwindigkeit bis zu hundert und zweihundert Meilen in der Stunde anwachsen kann, erfolgt um einen Mittelpunkt, der selbst eine Umlaufsbewegung hat, deren Richtung veränderlich, aber ziemlich bekannt ist. So geht am Aequator diese Bewegung von Osten nach Westen und biegt in der nördlichen oder südlichen Hemisphäre nach Norden oder Süden um. Bei 20° oder 25° biegt die Umlaufslinie mehr und mehr um, wird schließlich bei 25° oder 30° nördlich oder südlich und beschreibt endlich einen andern Theil einer Parabel, dem erstern ziemlich ähnlich."

Die Umlaufsbewegung der Cyclone, welche von einer bis fünf Meilen in der Stunde schwankt, beträgt durchschnittlich fünf bis zehn Meilen und ihr Durchmesser zwischen funfzig und hundert Meilen. In den chinesischen Meeren weicht der Gang der Cyclone hinsichtlich der Umlaufsbewegung ab; das Gesetz der Cyclone findet also auf diese Phänomene nicht völlige Anwendung.

Man kann sich eine sehr genaue Vorstellung von diesen furchtbaren Orkanen machen, wenn man die kleinen Windwirbel betrachtet, die sich durch den Staub bemerklich machen, den sie auf unseren Straßen und Promenaden aufrühren, und die gewissermaßen Miniatur-Cyclone sind. Im Mittelpunkt des Meteors herrscht gewöhnlich verhältnißmäßige Ruhe, zuweilen sogar vollständige Stille, welche man der Verdünnung der Luftsäule zuschreibt, um welche sich der Cyclon wie ein ungeheurer Ring dreht; das ist die Achse oder, wie die Spanier sagen, das Auge des Sturmes. Nicht selten sieht man an diesem Punkte die Wolken sich zertheilen, das Himmelsblau oder die Sterne einen Augenblick zum Vorschein kommen, oder wenn die Region der Stille sehr beschränkt ist, so offenbart sich der

Mittelpunkt des Cyclons nur durch einen blaſſen Stern der ſich am düſtern Wolkenſchleier abzeichnet.

Indeß iſt in der Nähe dieſes Mittelpunktes die Kraft des Wirbels am Meiſten zu fürchten, ſo daß die vom Orkane überraſchten Seefahrer vor Allem ſich ſeinem Mittelpunkte und ſeiner muthmaßlichen Umlaufslinie zu entziehen ſuchen müſſen. Wenn die Winde ſich feſtgeſetzt haben, ſo befindet ſich, da der herrſchende Wind längs des Cyclones hingeht, der Mittelpunkt immer auf der innern Linie, die mit der Richtung des Windes ſenkrecht iſt, d. h. rechts vom Gange des Windes auf der ſüdlichen Hemiſphäre und links auf der nördlichen.

Was den Gang des Cyclons betrifft, ſo läßt ſich derſelbe nach Maillard folgendermaßen annähernd beſtimmen. In einem gegebenen Augenblicke trägt man auf einer Seekarte ein: 1. die Stellung des Schiffes; 2. die Richtung des herrſchenden Windes; 3) die ſenkrechte Linie mit dieſer Richtung. Auf dieſer Perpendiculaire befindet ſich, wie wir eben geſehen, der Mittelpunkt des Wirbels. Wiederholt man daſſelbe Verfahren nach einigen Stunden, ſo erhält man als Mittelpunkt zwei annähernde Stellungen, welche die Umlaufslinie des Cyclons, d. h. die zu vermeidende Linie ergeben. Daſſelbe Verfahren ergiebt auch die Geſchwindigkeit des Meteores. Die Entfernung wird abgeleitet aus den barometriſchen Beobachtungen, wobei man die Länge des Radius des Cyclons und die in ſeinem Umkreiſe herrſchenden Sturmbriſen in Anſchlag bringt. Dieſe Briſen entſprechen gewöhnlich einer Barometerhöhe von 750—755 Millimetern, während der Barometer im Mittelpunkte auf 730 Millimeter und oft darunter fällt.

Im Allgemeinen fällt das Queckſilber um ſo tiefer, je näher der Mittelpunkt des Cyclons iſt. Indeß erleidet der Barometer nach einem erſten Sinken oft Schwankungen, welche nach Maillard das ſicherſte Anzeichen der Annäherung des Cyclons ſind, und welche ſich durch den Zug von wechſelsweiſe ausgedehnten und verdichteten Luftwellen erklären. Dieſe Schwankungen machen ſich oft bemerklich, wenn der Cyclon noch 8—900 Meilen entfernt iſt.

Uebrigens ſollen die Cyclone ſich mehrere Tage vorher durch Zeichen ankündigen, in denen ſich die Bewohner der Tropengegenden und die dieſe Striche beſuchenden Seefahrer nicht leicht täuſchen.

„Unter dem Andrange des Orkans, sagen Margollé und Zurcher, ist ein ungeheurer Theil der Atmosphäre in Erzitterung gerathen; bald fängt auch in weiter Ausdehnung die See an, hohl zu gehen; das Meer bricht sich an den Klippen und bedeckt sie mit Schaum, fünf oder sechs Tage hindurch bilden sich zahlreiche Cirrus an dem noch klaren Himmel. Diese leichten und sehr hohen Wölkchen, die aus feinen Eisnadeln zu bestehen scheinen, lösen sich bald in eine weißliche, milchige Schicht auf, in der man häufig Ringe erblickt. Schwere Wolken folgen, während sich gleichzeitig ein dunkler Streifen am Horizont zeigt. Alle Beobachter erwähnen der seltsamen Farbe, welche die Wolken bei Sonnenauf- und Untergang annehmen. Der Anblick des Himmels ist drohend. Rother Nebel, welcher gleichzeitig See und Himmel färbt, breitet sich über alle Gegenstände aus und läßt die Sonne in der blutrothen Farbe erscheinen, welche Virgil in seinem Georgicis als den Vorläufer der Stürme angiebt. Das Phänomen hält allerdings selten die Nacht hindurch bei Mondschein an, und das Meer bedeckt sich mit gleichzeitig phosphorescirendem Schimmer. Zuweilen fällt der Passatwind, der als regelmäßige Brise wehte, vierundzwanzig Stunden hindurch; Stille herrscht, nur unterbrochen durch einige Stöße heißen, erstickenden Windes. Die Natur scheint alle ihre Kräfte zu sammeln, um das Werk der Verwüstung, das den Gang des Verderben schwangeren Meteors bezeichnet, zu vollenden."

„Jeder flüchtet an die am wenigsten hohen und am meisten geschützten Orte, zuweilen in ein aus Bruchsteinen fest gebautes Orkanhaus. Bemerkenswerth ist besonders der auf das Vieh hervorgebrachte Eindruck. Die Seevögel eilen von allen Seiten dem Lande zu, wo sie einen Schutz gegen die Wuth des Sturmes suchen. Die am Horizonte wahrgenommene Bank schwarzer Wolken bekränzt sich oft mit einer ungeheuren elektrischen Flamme. In der Javasee entströmen derselben, nach Piddington, zahlreiche Blitze, ähnlich einer Luftcascade. Einige Strahlen erheben sich gleichzeitig über einen purpurrothen Besatz wie bei den Nordlichtern. Von diesem Augenblicke an, wo die ersten Windstöße erfolgen, nimmt die Gewalt des Sturmes bis in die Nähe des Mittelpunktes zu. Ein dichtes Wolkengewölbe hat den Himmel bedeckt. Aus dem düstern Abgrund stürzt Regen, zuweilen Hagel, stromweise nieder und vermischt sich mit dem Schaum, den der Wind vom Meere aufpeitscht."

„Wenn der Cyclon anfängt, erhebt sich zuweilen ein dumpfes, seltsames Geräusch und fällt mit einem „Gestöhn, ähnlich dem des Windes in alten Häusern während der Winternächte" (Piddington). Die Windstöße, welche die Luft während der Dauer des Cyclons zerreissen, lassen, wie die Berichte melden, gleichsam ein Gebrüll wilder Bestien, einen schrecklichen Tumult zahlloser Stimmen und Schreckensrufe vernehmen. Wo der Mittelpunkt seinen Durchgang nimmt, bricht ein furchtbares Getöse aus, wie Artillerieſalven, fortwährendes Donnerrollen, die Stimme des Orkanes selbst, und übertönt Alles."

„In der Nähe des Mittelpunktes, wo die größte Leere entsteht, scheint der Wind bei seiner Erhebung eine ungeheure Spirallinie zu beschreiben. Seine Wuth verdoppelt sich. In der Achse des Cyclons erhebt eine mächtige Ansaugung das Meer zu einem kegelförmigen Berge und bildet die Sturzsee, welche auf der Oberfläche des Oceans vorrückt, die Küsten überschwemmt und das schreckliche Phänomen der Sturmfluthen hervorbringt."

Im Ganzen sind die Gesetze, denen die Cyclone unterworfen sind, die Zeichen, welche ihnen vorhergehen und die ihnen eigenen Symptome jetzt so bekannt, daß das für die Seefahrer innezuhaltende Verfahren, sowohl um dem Meteore, wie um den Gefahren zu entgehen, womit sie denjenigen drohen, die ihm nicht zeitig genug haben ausweichen können, mit Sicherheit hat angegeben werden können. In der That unterscheidet man bei den Cyclonen eine gefährliche Seite und eine ausweichbare Seite. Die gefährliche Seite ist die, wo die Schnelligkeit des Windes gleich ist der Rotationsbewegung nebst der Umlaufsbewegung; die ausweichbare Seite ist die, wo die Geschwindigkeit gleich ist der ersten Bewegung weniger die zweite. Hat man also dem Cyclon nicht entgehen können, so muß man sich auf die ausweichbare Seite werfen.

Welches ist aber die Ursache, die im Schooße der Luft solche schreckliche Krämpfe erzeugt? Noch Niemand hat diese Frage auf eine befriedigende Weise zu beantworten vermocht. Vermuthlich ist die Veranlassung der Cyclone sehr zusammengesetzter Art und in einem Zusammenwirken von Verhältnissen zu suchen, die sowohl in der meteorologischen Beschaffenheit der Tropengegenden wie im System der Winde der heißen Jahreszeit in diesen Gegenden ihren Grund haben. Das sind aber unbestimmte Vermuthungen, aus denen schwer eine bestimmte Erklärung zu gewinnen ist.

Man ist in der Sache nicht viel weiter gekommen durch die Behauptung, daß die Cyclone durch Luftströmungen erzeugt werden, die sich von entgegengesetzten Punkten aus gegen den Ort stürzen, wo die Luft durch die Sonnenstrahlen stark erhitzt ist, und die auf ihrem Zuge die Oberfläche des Oceans treffen, wo die Verdunstung und in Folge dessen die elektrische Spannung sehr stark ist. Diese allgemeine Theorie findet gleiche Anwendung auf alle Stürme und Winde; sie erklärt nicht die besonderen Eigenthümlichkeiten der Cyclone und die ihnen eigene doppelte Bewegung. Die weitere Erörterung einer Frage, auf welche die Wissenschaft bis jetzt nur hypothetische Antworten ertheilt hat, wäre überflüssig. Wir beschränken uns also auf das Studium des Meteors an und für sich und in seinen bemerkenswerthesten Wirkungen betrachtet.

Die Cyclone entstehen, wie schon erwähnt, immer in der heißesten Jahreszeit. Auf den Mascarenen-Inseln, wo sie so häufig und verderblich sind, treten sie gewöhnlich im December, Januar oder Februar ein, nie später als im März. Oft sind sie doppelt oder dreifach d. h. sie bestehen aus zwei oder drei Cyclonen, welche sich fast parallel bewegen. In den hohen Breiten verlieren sie an Stärke und verwandeln sich in geradlinige Stürme oder Windstöße; indem nur ihre gefährliche Seite, — die wo die Geschwindigkeiten der Rotation und des Umlaufes sich verbinden — sich bemerklich macht. Der Kommandant Maury machte zuerst darauf aufmerksam, daß die atmosphärischen Strömungen und besonders die Cyclone vorzüglich an den Zugängen der großen oceanischen Strömungen häufig sind, und daß z. B. der Golfstrom eine wichtige Rolle in den Stürmen des atlantischen Meeres spielt. Man beobachtet indeß auch, obwohl seltener, Drehstürme im mittelländischen Meere. Es scheint erwiesen, daß der Schiffbruch der „Semillante", welche im Krimmkriege an den Klippen des Bonifazio-Kanals, zwischen Korsika und Sardinien, scheiterte, durch einen wirklichen Cyclon verursacht wurde, dessen Heftigkeit alle Vorsichtsmaßregeln vereitelte.

Gewöhnlich sind die Cyclone von starken Regengüssen und elektrischen Phänomenen begleitet, die sich besonders während des Vorüberziehens der zweiten Hälfte des Wirbels äußern. Zuweilen sieht man auch Tromben in ihrer Achse erscheinen. Durch diesen Umstand erklärt sich die bei vielen Schriftstellern vorkommende Verwechselung zwischen beiden Phänomenen,

obwohl dieselben hinsichtlich ihrer Ursache, ihrer Entstehungsweise, ihres Anblicks und ihrer Wirkung sehr verschieden sind. Uebrigens darf man nicht glauben, daß die Vorläufer und Symptome der Drehstürme überall und immer auf gleiche Weise hervortreten. Diese Phänomene unterscheiden sich innerhalb gewisser Gränzen in verschiedenen Gegenden. Nach dem englischen Arzte Boyle, der sich auf der Westküste Afrika's aufgehalten, kündigen sich die Tornados dieser Striche durch einen kleinen, hellen, silberfarbigen Flecken an, der zunächst sehr hoch am Himmel erscheint, dann langsam und sich vergrößernd am Horizonte niedersteigt. In dem Maaße, wie dieser Flecken näher kommt, umgiebt er sich mit einem schwarzen Ringe, welcher sich nach allen Richtungen hin ausbreitet und denselben endlich in undurchdringliche Dunkelheit hüllt. „In diesem Augenblicke, sagt Dr. Boyle, scheint das Leben auf der Erde und in der Atmosphäre zu stocken. Der Geist würde unter dem Drucke eines vorzeitigen Schreckens erliegen, wenn er nicht durch den Blitz einer breiten elektrischen Flamme, durch das Rollen des rasch herannahenden Donners mit furchtbaren Blitzen erhoben würde. Nun stürzt mit unglaublicher Gewalt vom düsterſten Theile des Horizonts ein schrecklicher Wirbel hernieder, der die Dächer abreißt, die Bäume zerbricht und die Schiffe, die er überrascht, entmastet. Auf diesen Wirbel folgt eine Sündfluth von Regen, der in Strömen herabstürzt und diesen schrecklichen Krampf endet."

Der wesentliche, allen Cyclonen gemeinsame Charakter ist die ungewöhnliche Geschwindigkeit des Windes, eine Geschwindigkeit, welche kein Instrument zu messen vermag, und welche nur nach ihren Wirkungen zu veranschlagen ist. Man hat sie mit der einer Kanonenkugel verglichen, mit der vierfachen einer mit voller Kraft dahinbrausenden Lokomotive. Diese Vergleiche erscheinen nicht übertrieben, wenn man die furchtbare Kraft bedenkt, welche die Luft, dieses so leichte Fluidum von so geringer Masse, durch die bloße Geschwindigkeit ihrer Bewegung erhält.

Bei dem Orkane, welcher Guadeloupe am 25. Juli 1825 verwüstete, wurden fest gebaute Häuser umgestürzt, und der eine Flügel eines neuen, auf Staatskosten mit der größten Gediegenheit errichteten Gebäudes wurde völlig der Erde gleich gemacht. Der Wind hatte den Ziegeln eine solche Geschwindigkeit mitgetheilt, daß mehrere durch dicke Thüren und Fensterläden in die Zimmer drangen. Ein fichtenes Brett, ein Meter lang und

fünfundzwanzig Centimeter breit und dreiundzwanzig Millimeter dick, bewegte sich mit solcher Geschwindigkeit in der Luft, daß es durch einen Palmenstamm von fünfundvierzig Centimetern Durchmesser durch und durch drang. Ein Holzstück, vier bis fünf Meter lang und zwanzig Centimeter im Gevierte, welches vom Winde auf eine geflasterte Straße geschleudert wurde, drang drei Fuß tief in den Boden ein. Ein schönes eisernes Gitter, welches als Einfassung des Hofes des Palastes des Gouverneurs diente, wurde ausgerissen und zerbrochen. Endlich wurden drei Vierundzwanzigpfünder vom Winde bis zur Brustwehr ihrer Batterie getrieben.

Das in trauriger Hinsicht bemerkenswertheste Beispiel solcher schrecklichen Verwüstungen ist vielleicht das zweier Cyclone, welche in einem und demselben Jahre (1780) die Antillen heimsuchten. Der erste dieser Cyclone verwüstete Savana-la-Mary auf der Westküste Jamaika's. Vier englische Schiffe, welche auf der Rhede vor Anker lagen, wurden verschlungen, drei andere wurden entmastet und beinahe vernichtet.

Der zweite Orkan dehnte seine Verheerungen fast über die gesammten Antillen aus. Im Süden von Martinique überfiel er einen Convoi von vierzig französischen Kauffahrteischiffen, welche von drei Fregatten geleitet wurden und fünftausend Soldaten an Bord hatten. Nur sieben dieser Schiffe vermochten sich zu retten, die übrigen verschwanden. Einige der Katastrophe von Savana-la-Mary entgangenen Schiffe suchten einen Hafen zu gewinnen. Von Neuem vom Sturm erfaßt, wurden sie an die Küste geworfen, und das eine ging mit Mann und Maus zu Grunde. Bei St. Eustache zerschellten siebenundzwanzig Schiffe an den Klippen. Mit dem Cyclon verband sich eine Sturmfluth von unerhörter Heftigkeit; man nimmt sogar an, daß die Katastrophe noch durch ein Erdbeben verstärkt wurde, das in dem schrecklichen Kampfe der Elemente übersehen wurde; anders würden die unglaublichen Zerstörungen, die in Zeit von wenigen Stunden erfolgten, kaum zu erklären sein.

Auf Martinique kamen 9000 Personen um, von denen 1000 auf St. Pierre, wo kein Haus stehen blieb. Das Meer hatte sich in Folge einer Sturmfluth um mehr als 24 Fuß erhoben und fegte mit einem Schlage 150 Wohnsitze hinweg. In Fort-Royal wurden die Hauptkirche, sieben andere Kirchen und hundertundvierzig Häuser von Grund aus zer-

ſtört; beinahe tauſend Kranke wurden verſchüttet und kamen unter den Trümmern des Hospitals um. Auf Dominique wurden das königliche Proviantamt, die Magazine der Marine und beinahe alle am Hafen belegenen Häuſer verſchüttet. In St. Lucie kamen 6000 Perſonen um; die feſteſten Gebäude ſtürzten ein, das Meer rollte Kanonen mehr als 100 Fuß von den Schießſcharten fort und ſtieg zu ſolcher Höhe, daß das Fort zerſtört wurde und daß ein von den Wellen fortgeführtes Linienſchiff auf das Hoſpital gebracht wurde, das in Folge deſſen zuſammenſtürzte. Von 600 Häuſern, welche die Stadt Kingstown auf der Inſel St. Vincent bildeten, blieben nur 14 ſtehen. Endlich wurden Korallenbänke vom Meeresboden losgeriſſen und ans Ufer geſchleudert. „Unmöglich," ſagt in ſeinem Berichte der engliſche Admiral Georg Rodny, „läßt ſich das furchtbare Schauſpiel beſchreiben, welches Barbados darbot." Als der Orkan vorüber war und das Licht über dieſe einſt ſo fruchtbare und blühende Inſel aufging, zeigte ſie nur noch den traurigen Anblick des Winters; kein Blatt war an den Bäumen zu ſehen, die der Orkan hatte ſtehen laſſen.

Der Schiffslieutenant Bridet, Hafencapitain auf la Réunion, beſchreibt in einer gelehrten Studie über die Orkane der ſüdlichen Hemiſphäre folgendermaßen einen Cyclon, den er in Mozambique auszuhalten hatte, wo er ſich in Dienſt an Bord der Goelette „Eglé" befand:

„Am 1. April 1858 begann der Wind ſtoßweiſe von Südoſt nach Südſüdoſt zu wehen, begleitet von einem ſündfluthartigen Regen. Die See ging zwar etwas hoch, wurde indeß durch das Land aufgehalten und machte dem, an zwei Ankern liegenden, Schiffe nicht allzuviel zu ſchaffen. Um 6 Uhr Morgens zeigte der Barometer 758 Millimeter. Gegen Mittag fuhr der Barometer fort zu fallen und der Wind zuzunehmen, ohne ſeine Richtung zu ändern, und wir ſahen nun wohl, daß wir es mit einem Orkane der Wendekreiſe zu thun bekommen würden und ergriffen demgemäß unſere Maßregeln. Zwei andere Anker wurden ausgeworfen und mit den beiden erſten angeſcheert, deren Ketten funfzig Klafter tief gingen; die beiden letzten fünfundzwanzig. Ein portugieſiſcher Dreimaſter, der in geringer Entfernung von der Goelette lag, geſtattete nicht, mehr herunterzulaſſen; aber wir hatten fünf Klafter Tiefe, und mit unſern vier Ankern konnten wir widerſtehen. Die Bemaſtung wurde auf das Nothwendigſte beſchränkt, und um zwei Uhr Nachmittags hatten wir nur noch die Wir-

kungen des Windes zu erwarten, der fortwährend mit der größten Heftigkeit von Südosten wehte. Der Barometer zeigte 755."

„Den ganzen Tag über nahm der Wind zu, und der Barometer fiel. Um sechs Uhr Abends stand er 748. Die See ging sehr hoch trotz des Schutzes des Landes, und die Goelette schwankte der Art, daß jeden Augenblick das Reißen der Ketten zu fürchten war. Die größte Anzahl der neben uns liegenden arabischen Fahrzeuge trieben vor Anker; einige waren schon an die Küste geworfen. Die Nacht brach ein, und die Gewalt des Windes nahm immer noch zu."

„Gegen neun Uhr Abends verdoppelte der Regen seine Heftigkeit, der Wind seine Wuth. Um elf Uhr zeigte der Barometer 742. Um elf Uhr 45 Minuten folgte plötzliche Stille auf die Windstöße in dem Augenblicke, wo sie an Heftigkeit zunehmen zu wollen schienen. Der Sturm hatte sich so schnell gelegt, daß wir ohne Vermittelung von der lebhaftesten Furcht zur vollständigsten Sicherheit übergehen; das Wetter bessert sich, der Regen hört auf."

„Um uns herum schwimmen die Trümmer der zahlreichen arabischen Fahrzeuge, welche schon gescheitert sind. Geschrei läßt sich vernehmen; man ruft die Hülfe der Franzosen an. In einiger Entfernung bemerken wir eine schwärzliche, mit dem Winde treibende Masse, und es ist hell genug, um einige an dieses schwimmende Wrack angeklammerte Matrosen zu erkennen; es ist eine gescheiterte portugiesische Goelette, auf deren Kiel sie sich mit großer Mühe erhalten."

„Während das Wetter wieder schön zu werden anfing und die vollständigste Stille gestattete, ein Licht auf dem Verdeck brennend zu erhalten, erhielt sich der Barometer auf 740 Millimeter und zeigte uns an, daß wir durch den Mittelpunkt des Orkans hindurchgingen, der, einen Augenblick unterbrochen, mit neuer Wuth wieder beginnen würde."

„In der That trafen die ersten nordwestlichen Stöße das Schiff wie ein Blitz und ließen die Goelette tanzen, die bald einen neuen Sturm bestehen sollte. Diesmal treiben uns der Wind und die See auf die Insel Mozambique, von welcher wir in geringer Entfernung vor Anker liegen. Die See, die vom Hintergrunde der Bai kommt, geht so hoch, daß die „Eglé" jeden Augenblick völlig verschwindet. Aber die schrecklichste Gefahr bereitet uns eine arabische Pangaie, die sich einige Klafter von uns be-

fand. Die ganz entgegengesetzte Richtung des Windes bewirkt, daß sie gerade auf unseren Bug steht, und wir bemerken bald, daß sie der Gewalt des Sturmes nicht widerstehen kann. Eine Stunde vergeht unter fieberhafter Angst; das Steigen hat mit dem Umspringen des Windes wieder begonnen und die See rast, die Pangaie treibt heran, und mit einem schrecklichen Windstoße legt sie sich quer vor unser Bugspriet. Die durch die See erhobene „Eglé" stößt ihren Bug in die Flanke des Schiffes; Gekrach läßt sich vernehmen; die Masten und die Raaen fallen, und es ist zu fürchten, daß dieser Kampf zwischen zwei schwachen Schiffen zwei Opfer liefern werde."

„Endlich giebt die Pangaie nach, und ihre beiden Stümpfe verlassen uns, beladen mit den unglücklichen Arabern, welche, sonst so lärmend bei jeder Arbeit, ohne eine Gebehrde, ohne einen Laut, düster und gefaßt in den Tod gehen. Mit zugeworfenen Seilen hatten wir vierzehn gerettet; die anderen ertranken in Entfernung von einigen Klaftern, ohne daß es uns möglich gewesen wäre, sie dem Tode zu entreißen. Kaum sind diese Unglücklichen verschwunden, als wir an uns selbst denken. Die Goelette zieht nicht Wasser, aber zwei Ketten sind zerbrochen, die Anker treiben; wir werden durch die hochgehenden Wellen, welche uns völlig überschütten, an die Küste geworfen."

„Indeß steigt das Barometer wieder und zeigt uns an, daß der Orkan, wenn er auch nicht an Heftigkeit abgenommen hat, sich seinem Ende nähert; es ist drei Uhr Morgens, und in einigen Stunden können wir gerettet sein. Diese Hoffnung schwindet bald wieder: ein Stoß des Kieles verräth uns, daß wir an der Küste sind. Das Steuerruder ist ausgehängt, das Rad fliegt in Splitter; wir fühlen bei jedem Stoße der See, wie das Verdeck unter unseren Füßen weicht, und die wie Schilf schwankenden Masten drohen uns jeden Augenblick mit ihrem Sturze. Die „Eglé" ist nur noch ein Wrack, welches die See jeden Augenblick überspült. Der Regen gießt in solchen Strömen, die Finsterniß ist so dicht, daß wir den Ort der Küste, an welchen wir geworfen sind, nicht sehen können. Die Art der Stöße läßt uns indeß hoffen, daß wir auf dem einzigen Sandstrande sind, der sich in der Nähe der Ausladestelle befindet. Der Bug der Goelette schwankt noch; nur der Hintertheil ruht auf dem Boden. Sie konnte zerbrechen, und besser wäre es, sie vollständig scheitern zu lassen: die Ket-

ten am Vordertheile fehlen, ein Segel läßt uns umlegen, das Schiff geräth auf den Strand und legt sich auf eine Sandbank; wir sind gerettet!"

„Das Schauspiel, das sich uns beim ersten Tagesschimmer zeigte, war herzzerreißend. Von allen in der Bucht vor Anker liegenden Schiffen haben nur drei widerstanden. Alle arabischen Schiffe sind gestrandet; mehr als zweihundert Menschen sind ertrunken. Der Orkan ist schrecklich auf dem Lande gewesen; die Pflanzungen sind verwüstet, hundertjährige Bäume entwurzelt, die Kokosbäume zerstört: überall Jammer und Verwüstung."

Auf den Inseln Mauritius und Réunion werden die Cyclone als die schlimmsten aller Geißeln gefürchtet und sind hier leider sehr häufig. Hin und wieder verfließen allerdings Jahre, ohne daß man sie erlebt; nicht selten hat man aber zwei oder drei in einer Jahreszeit zu bestehen. Maillard zählt nicht weniger als achtundsiebenzig von 1840 bis 1861.

„Wenn," sagt dieser, „ein Wirbelwind auf die Kolonie niederfährt, und der Mittelpunkt durch die Kolonie hindurchgeht, so sieht man überall nur zerstörte Hütten, entwurzelte Bäume und zerstörte Pflanzungen. Das Meteor ist gewöhnlich von Ueberschwemmungen begleitet, die noch größeres Unheil anrichten, als die Heftigkeit des Windes. Unter den verheerenden Orkanen, die la Réunion überfallen haben, wird der von 1829 angeführt, der 22 Schiffe nebst ihren Mannschaften vernichtete; ferner der vom 17. Januar 1858, der funfzig Personen in der Kolonie das Leben kostete; so wie der am 26. Februar 1860, wo drei Schiffe mit Mann und Maus untergingen, drei an die Küste von Madagascar geworfen wurden und dreißig mehr oder minder schwere Beschädigungen erlitten. Die materiellen, durch diese Stürme verursachten, Verluste konnten nicht veranschlagt werden; man wird sich aber einigermaßen eine Vorstellung davon machen können, wenn man erfährt, daß die Gesammtsumme der an die Eigenthümer der untergegangenen oder beschädigten Schiffe ausbezahlten Entschädigungen sich auf 3,380,000 Frs. belief.

Maillard erzählt, wie er selbst auf freiem Felde mit mehreren anderen Personen von dem schrecklichen Orkane am 16. und 17. Januar 1858 überrascht wurde. Als Ingenieur der Colonie mit einer Studie hinsichtlich der Ableitung einer im Innern der Insel belegenen Quelle betraut, brach er am 16. um 5 Uhr Morgens von St. Denis auf. Er war begleitet von einem

jungen Malaien-Kreolen, einem Conducteur und zwei Beamten der Brücken und Wege, sowie von dem Maire der Commune, zu deren Gunsten die Ableitung vorgenommen werden sollte. Bediente mit den Sachen und Instrumenten der Reisenden folgten; ein Dutzend chinesischer, kaffrischer und malgaschischer Schanzgräber waren mit Vorrath und Geräth zur Einrichtung des Lagers vorausgeschickt worden. Es bedurfte eines achtstündigen Marsches sowohl zu Fuß wie zu Pferde, um am Ziele der Expedition anzulangen. Die Dunkelheit hatte die Beobachtung des Wetters vor dem Aufbruche gehindert, und als der Tag anbrach, schien der Anblick des Himmels nicht geeignet, Besorgnisse einzuflößen. Um Mittag war das Herannahen des Orkans unverkennbar; man war aber schon zu weit vorgerückt, um an Umkehr denken zu können, und man hoffte auch, gutes Unterkommen in der Nähe der Quelle zu finden. Dieses Unterkommen bestand aber in einigen sehr weit von einander abliegenden Meiereien, welche in Wirklichkeit nichts anderes als Stätteplätze für Rindvieh mit einer oder zwei Hütten für die Wärter und einem Häuschen für die gelegentliche Einkehr des Eigenthümers waren.

„Das erste Häuschen, welches sich uns zeigte," sagt Maillard, „war neuerlich aus Holz und Stroh aufgerichtet worden, um unsern Arbeitern einen Schutz zu bieten. Hinter ihnen zeigte sich das, welches der Eigenthümer der Meierei bewohnte, wenn er seine Heerde besuchte und welches für uns bestimmt war. Ein drittes, sehr kleines und von sehr elendem Aussehen war endlich zur Verfügung unserer Bedienten bestellt worden. Zuletzt kam noch ein großer Schuppen, welcher funfzig Ochsen beherbergte."

Unsere Reisenden waren noch auf dem Marsche, als der Regen in warmen und immer stärker werdenden Strömen zu gießen begann. Um zwei Uhr mußten sie es aufgeben, die Häuschen zu verlassen, in denen sie ein Unterkommen gesucht hatten. Maillard und seine Gefährten richteten sich in dem ihrigen ein und nahmen ihre Mahlzeit zu sich. Ein großer Gebirgshund, der durch den Geruch der Küche herbeigelockt war, hatte die Rinder, die er zu hüten hatte, verlassen und sich zu ihnen begeben. Nach Beendigung des Mahles blieb er hartnäckig im Häuschen und verbarg sich unter einem Bette, unter welchem er nicht hervorzubringen war, obwohl er sonst gewöhnlich parirte. Maillard bemerkte, daß er nicht schlief; viel-

mehr schien er in sehr aufgeregtem Zustande zu sein, während die Ochsen kein Zeichen von Unruhe blicken ließen.

Indeß fiel der Barometer ersichtlich und verkündete eine schreckliche Nacht. Maillard untersuchte das Häuschen, worin er sich befand. Es bestand aus zwei kleinen Abtheilungen, von denen die eine vier Betten enthielt. Es war ein Holzbau nach Art des Landes mit einer Decke von Brettern und Schindeln und hatte keine weitere Oeffnung als eine gegen Sonnenuntergang gekehrte Thür. Einige Decimeter von der südwestlichen Ecke dieser Hütte erhob sich ein Felsen.

Bald hörte der Regen auf, und es erhoben sich kurze Windstöße, die immer drohender wurden. Um 6½ Uhr wurde die Atmosphäre wieder ruhig; der Horizont war mit dickem Nebel bedeckt. Um 8 Uhr stand der Barometer so niedrig, daß Maillard sich verwunderte, daß der Sturm noch nicht ausgebrochen war. Lange ließ derselbe nicht auf sich warten. Schnaubend und brüllend erschien er und beugte mit lautem Krachen die großen Bäume; nachdem er seinen Lauf gleichsam einen Augenblick gehemmt, fuhr er wüthend über das gebrechliche Unterkommen der Reisenden her. Diese fühlten sich erhoben und vorwärts gestoßen; der Wind löschte ihre Lichter aus; das Dach der Hütte wurde zum Theil zerbrochen. Mehrere ähnliche Stöße folgten auf einander mit Zwischenräumen der Ruhe, durch welche Maillard und seine Gefährten zu der trügerischen Hoffnung verlockt wurden, daß der Orkan seine Wuth erschöpft habe. Gegen zehn Uhr wollten die Reisenden hinausgehen, um zu sehen, ob ihnen nicht die anderen Hütten eine bessere Zuflucht böten; sie bemerkten aber, daß die ihrige ihre Stellung verändert und der Art verrückt worden war, daß die Thür durch den Felsen versperrt wurde. Von elf Uhr bis Mitternacht riß der Wind Brett für Brett von der Bedachung ab; dann wurde die gegen Nordost gekehrte Wand eingestoßen. Nun wurde es möglich, zu fliehen. Es war dies aber eine trügerische Hülfe, denn es herrschte dichte Finsterniß, und um die kleine Erhöhung, auf welcher die Hütte errichtet war, rollte die Ueberschwemmung Wogen, ähnlich denen des Meeres.

Die Reisenden waren vom Regen durchweicht, von der Kälte erstarrt; überdies wurden sie von ängstlicher Entmuthigung ergriffen, die bei mehreren in Verzweiflung und beinahe Wahnsinn überging. Maillard, der für sich selbst die Ansteckung dieser verhängnißvollen Stimmung fürchtete und

bedachte, daß es ihm als Führer der Expedition gezieme, über das Heil seiner Umgebung zu wachen, wollte sie um jeden Preis der Unthätigkeit und Niedergeschlagenheit entreißen, die sie vollständig zu lähmen drohten. Er ließ die vier Betten an die bedrohteste Wand anlehnen, verbot unbedingt den Genuß spirituöser Getränke, ließ dagegen Jeden von Zeit zu Zeit etwas verdichtete Bouillon trinken, womit man reichlich versorgt war, und ließ über die Hütte eine Decke ausspannen, an welche man sich mit Gewalt anklammern mußte, damit sie nicht vom Winde entführt wurde. In den Zwischenräumen der Windstöße ermöglichte eine leere und umgekehrte Kiste, in welcher ein Licht brannte, das Betrachten der Uhr und das Zurathezieben des Barometers. Dieser letztere sank fortwährend. Erst um zwei Uhr Morgens hörte er auf zu fallen, um 2½ Uhr begann er wieder zu steigen; endlich nahm die Heftigkeit der Windstöße ab, und man faßte wieder Muth. Beim ersten Schimmer des Tages verließen Maillard und seine Gefährten die Trümmer der Hütte und begaben sich nach den anderen Häuschen, die sie kaum wiederzufinden hofften. Zu ihrem nicht geringen Staunen fanden sie das nächste, welches das elendeste war, unbeschädigt: das, welches ihre Bedienten mit den Ochsenhirten theilten. Es war geschlossen und still. Als sie eindrangen, fanden sie ihre Leute ruhig um ein wärmendes Feuer gelagert. „Wir waren dermaßen erstarrt," sagt Maillard, „daß der Anblick dieses wohlthätigen Feuers uns fast Alles vergessen ließ. Wir mußten aber an unsere zwölf in der neuen Hütte befindlichen Arbeiter denken, und um sie sogleich aufzusuchen, machten wir eine Anstrengung, deren ich mich immer als eines bedeutenden Ereignisses in meinem Abenteuerleben erinnern werde."

Von der großen Hütte von Holz und Stroh waren nur einige verstreute Trümmer übrig. Sieben Menschen, welche sich unter einem großen umgestürzten Baumstamm zusammengekauert hatten, machten in ihrer Unbeweglichkeit den Eindruck des bedauernswertheften Stumpfsinns. Die fünf anderen lagen im Wasser, starr und kalt wie Leichen. Man beeilte sich, sie ans Feuer zu bringen und kräftig zu reiben. Die beiden Ersten, welche aus ihrer Lethargie erwachten, gaben Zeichen des schrecklichsten Wahnsinns; sie wollten sich in's Feuer werfen. Das Erwachen zweier Anderer, Malgaschen, war noch schrecklicher; ihr besudeltes, irres, wüthendes Gesicht war gräßlich anzusehen, und die Bemühungen, sie zu retten, glichen einem

Krampfe. In Betreff des Fünften blieben alle Bemühungen, ihn in's Leben zurückzurufen, unnütz. Man grub ihm eine vorläufige Grube und bedeckte ihn mit etwas Erde. Auch mußte man den größten Theil des Gepäcks in Stich laſſen. „Da die Anhöhen nicht mehr Inſeln ohne Ausgang waren," ſagt Maillard zum Schluß, „ſo konnten wir in die Ebene gelangen, wo der Abfluß ziemlich regelmäßig durch zwei Hohlwege erfolgte, welche den Norden und Süden der Hochebene in entgegengeſetzter Richtung durchſchneiden. Nicht ohne Mühe, jedoch ohne neuen Unfall, gelangten wir über die drei Strömungen des Ponteau-Armes, der weder Bäume noch Felsſtücke mit ſich führte, und deſſen Wogen in Folge der Dichtigkeit des Bodens klar geblieben waren. Indem wir ſo im Waſſer gingen, in den Ebenen bis zu den Knieen, in den Gründen bis zu den Schultern, meiſtentheils ohne eine Spur von Weg zu finden und bei jedem Schritte auf die ungeheueren Baumreihen der Höhen ſtießen, welche zerbrochen am Boden lagen, erreichten wir nach dreiſtündigem mühſamen Marſche die nächſte Meierei. Das Wetter war prächtig; der Himmel ſtrahlte im ſchönſten Himmelblau, und die Sonne erglänzte über die verwüſteten Gefilde."

Kapitel IX.

Die Feuchtigkeit und die Trockenheit. — Der Hygrometer.

Wir haben ſchon geſehen, daß der Waſſerdampf eines der weſentlichen Elemente der Luft iſt, daß aber das Verhältniß, in welchem er an deren Zuſammenſetzung Theil hat, ein unbedeutendes iſt. Dieſes Verhältniß iſt daher ſehr veränderlich. Ein gewiſſer Raum kann immer nur ein beſtimmtes Quantum Dampf enthalten. Dieſes Quantum iſt daſſelbe, gleichviel, ob der betreffende Raum vollkommen leer ſei, oder ob er ſchon Luft oder ein anderes Gas enthalte. In beiden Fällen, wenn der Raum oder die darin enthaltene Luft, den ganzen Dampf, den er aufzunehmen vermag, aufgeſogen hat, ſagt man, er ſei *geſättigt*. Aber der Punkt der Sätti-

gung ist je nach der Temperatur verschieden. Bringt man in zwei Gefäße von gleichem Gehalte, von denen das eine leer, das andere voll trockener Luft ist und die dieselbe Temperatur haben, eine solche Wassermenge, daß dieses gesammte, in Dampf verwandelte, Wasser zu ihrer Sättignng nöthig wird, so wird man im leeren Gefäße das Wasser sehr schnell verdampfen und verschwinden sehen; es wird auch im anderen verdampfen und verschwinden, aber weit langsamer. Das leere Gefäß wird also unverzüglich gesättigt werden, der mit Luft gefüllte Raum erst nach einer um so längeren Zeit, je größer die Dichtigkeit der Luft ist, oder mit anderen Worten: je mehr die Luft zusammengepreßt ist. Man ersieht hieraus, daß der Druck der Luft ohne Einfluß auf den Punkt der Sättigung in einem gegebenen Raume ist, daß er aber die Wirkung hat, die Bildung und Ausdehnung der Dämpfe zu verzögern. Gießt man nun in beide Gefäße ein neues Quantum Wasser, so wird sich kein Dampf mehr bilden, wenn nicht die Temperatur gesteigert wird. Da überdies die Hinzufügung eines gewissen Volumens von Flüssigkeit in beiden Gefäßen nothwendiger Weise den schon vorher gesättigten Raum vermindern wird und dieser Raum nicht mehr dasselbe Quantum Dampf fassen kann, so wird ein Theil dieses letzteren in den flüssigen Zustand zurückkehren, oder, wie die Physiker sagen, niedergeschlagen werden. Ein Sinken der Temperatur wird dieselbe Wirkung haben.

Hiernach wird man leicht einsehen, daß die Bildung und der Niederschlag der Dämpfe im Schooße der Atmosphäre ausschließlich von der Temperatur der Luft abhängt; daß bei den verschiedenen Phänomenen, welche durch diese Bildung und diesen Niederschlag veranlaßt werden, die Wärme, wie bei den Winden und Stürmen, die Hauptrolle spielt; daß mit einem Worte wiederum die Sonne, dieser große Agitator der Luftmassen, auf das Wetter einen unbeschränkten Einfluß übt, der allerdings durch eine Menge von Nebenursachen geändert wird.

Unter dem Einflusse der Sonnenwärme lassen in der That die Meere, Flüsse, Seen, Teiche beständig Dämpfe aus, welche sich in der Atmosphäre verbreiten. Das schwächere oder stärkere Verhältniß von Dampf, den die Luft in Auflösung erhält, bildet Feuchtigkeit oder Trockenheit, oder, um uns eines wissenschaftlichen Ausdrucks zu bedienen, ihren hygrometrischen Zustand, oder ihren Grad der Sättigung.

Bei meteorologiſchen Unterſuchungen iſt es von großem Intereſſe, den hygrometriſchen Zuſtand der Luft, mit andern Worten das Verhältniß zu beſtimmen, welches zwiſchen dem Dampfquantum beſteht, das ſie gegenwärtig enthält und demjenigen, welches ſie enthalten würde, wenn ſie bei derſelben Temperatur geſättigt würde. Hierzu bedient man ſich der Inſtrumente, welche Hygrometer genannt werden. Dieſe Inſtrumente ſind jetzt ſehr zahlreich, können aber auf vier Arten zurückgeführt werden, nämlich: die chemiſchen Hygrometer, die Abſorptions-Hygrometer, die Condenſations-Hygrometer und die Pſychrometer.

Die chemiſchen Hygrometer ſind Apparate, in denen man vermittelſt einer Luftſaugeröhre ein beſtimmtes Volumen Luft von bekannter Temperatur auf eine Subſtanz gelangen läßt, die das Waſſer begierig einſaugt, wie z. B. Chlorcalcium. Dieſer Stoff iſt vor dem Experimente gewogen worden. Man wiegt ihn von Neuem, nachdem die Luft alle ihre Feuchtigkeit an ihn abgegeben hat. Der Unterſchied ergiebt offenbar das Quantum Waſſerdampf, das die Luft in Auflöſung erhielt. Durch Berechnung leitet man den Grad der Sättigung ab.

Die Abſorptions-Hygrometer beruhen auf der Eigenthümlichkeit gewiſſer organiſcher Stoffe, ſich zu verlängern, wenn ſie Feuchtigkeit aufnehmen, und ſich dagegen durch Austrocknen zu verkürzen; zu dieſer Art von Inſtrument gehören die populairen Hygrometer, von denen man glaubt, daß ſie gutes Wetter und Regen verkünden, und denen der große Haufe ein wenig gerechtfertigtes Vertrauen ſchenkt. Ich meine die Pappfiguren, die entweder einen Mönch darſtellen, der bei ſchönem Wetter ſeine Kapuze abnimmt und bei drohendem Regen ſie überzieht oder eine Katze, welche ihre Pfote im erſtern Falle ſenkt, im zweiten Falle erhebt. In Bewegung geſetzt werden dieſe kleinen phrophetiſchen Maſchinen durch eine Darmſaite, welche mit einem Ende an dem Brettchen befeſtigt iſt, das die Figur trägt und mit dem andern an einem kleinen Hebel, der mit der Kapuze oder Katzenpfote verbunden iſt. Allerdings verlängert ſich die Saite, wenn das Wetter feucht iſt und verkürzt ſich, wenn es trocken iſt; aber es erfolgt dieſes Reſultat ganz außerordentlich langſam, ſo daß die Phrophezeiung nicht ſelten auf das Ereigniß folgt, anſtatt ihm voraufzugehen.

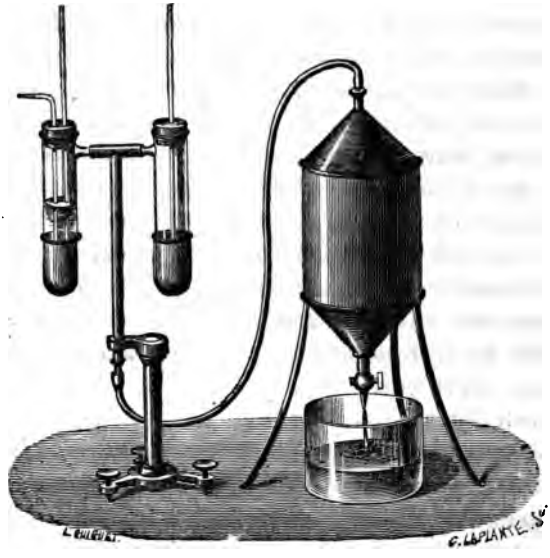
Der berühmte Naturforſcher Th. de Sauſſure hat einen Haar-Hygrometer conſtruirt, deſſen Mechanismus dem der erwähnten Inſtrumente

ähnlich ist, obwohl er feiner ist, daher aber an eben so großen Unvollkommenheiten leidet. Er besteht aus einem Rahmen, über welchem ein, an einem Ende befestigtes, Haar gespannt ist, während das andere Ende sich um eine Rolle von doppeltem Gewinde dreht. Um das zweite Gewinde der Rolle dreht sich in entgegengesetzter Richtung wie das Haar, ein seidener Faden, an welchem ein kleines Gegengewicht hängt, so daß das Haar immer in gleicher Spannung erhalten wird. Ein an der Rolle befestigter Zeiger beschreibt auf einem Zifferblatte Bogen, welche den Verlängerungen und Verkürzungen des Haares entsprechen. Das letztere muß, ehe es an dem Instrumente angebracht wird, in Aether entfettet und ausgewaschen werden. Auch muß der Mechanismus der Rolle und des Zeigers sehr leicht und beweglich sein. Endlich muß die Gradeintheilung des Zifferblattes der Art erfolgen, daß der Punkt Hundert oder die Sättigung in einem hermetisch geschlossenem Gefäße, das eine starke Schicht Wasser enthält, genommen wird. Der Punkt Null der äußersten Trockenheit muß in demselben Gefäße bestimmt werden, wo das Wasser durch concentrirte Schwefelsäure ersetzt wird.

Regnault hat bewiesen, daß trotz dieser Vorsichtsmaßregeln Haar-Hygrometer wohl unter sich vergleichbar sein können, wenn sie aus Haaren derselben Art construirt, auf dieselbe Weise ausgelaugt und in demselben Gefäße regulirt sind, daß der Fall sich aber für Hygrometer ändert, deren Haare nur der Art nach verschieden sind, und noch mehr, wenn die äußersten Punkte nicht unter gleichen Bedingungen bestimmt sind.

Im Jahre 1732 kam le Roy, Arzt in Montpellier, zuerst auf den Einfall, um das in der Luft aufgelöste Quantum Dampf zu messen, diesen Dampf an den äußeren Wänden eines Metallgefäßes zu verdichten, das Wasser enthielt, welches er durch allmähliches Hinzuthun von kleinen Eisstücken erkältete. Ein in dieses Gefäß gesenkter Thermometer gab die Sättigungs-Temperatur der umgebenden Luft an. Mehrere Physiker haben seitdem Apparate von verschiedenen Formen und Anlagen construirt, welche die Bestimmung hatten, den Sättigungsgrad der Luft durch die Verdichtung ihres Dampfes zu messen. Ich will von dieser Gattung nur den Hygrometer Regnault's anführen, welcher der sinnreichste und vollkommenste ist, und bei welchem das erkaltete Wasser, dessen sich le Roy bediente, mit Vortheil durch den Aether ersetzt ist, der die Verdampfung beliebig beför-

dert oder mäßigt. Diese Flüssigkeit ist in einer kleinen silbernen Kapsel enthalten, die am Ende einer Glasröhre angebracht ist, in welche ein Thermometer hineingeht, und welche einerseits mit der äußeren Luft, andererseits mit einer Luftsaugeröhre in Verbindung steht.

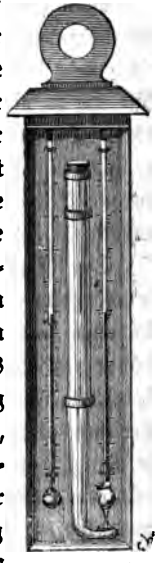


Regnault's Condensations-Hygrometer.

Die sogenannte psychrometrische Methode, auf welche zuerst Gay-Lussac verfallen ist, besteht in der vergleichenden Beobachtung zweier Thermometer, von denen der eine einfach der umgebenden Luft ausgesetzt ist, während der Behälter des andern beständig durch einen in Wasser getauchten Baumwollendocht befeuchtet wird. Professor August hat nach theoretischen Erwägungen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde, eine Formel aufgestellt, vermittelst deren man den hygrometrischen Zustand der Luft aus den bloßen Angaben dieser beiden Thermometer ableitet. Seit einigen Jahren ist die Anwendung dieses Verfahrens in den Observatorien allgemein gewesen. Indeß hat Regnault durch Experimente von unbestreitbarer Genauigkeit nachgewiesen, daß die durch diese Methode

erlangten Resultate nur dann wirklich zuverlässig sind, wenn die Beobachtungen in einer ruhigen Luft angestellt werden. Bei bewegter Luft hat die Verdampfung des Wassers um die befeuchtete Kugel und also die Erkaltung dieser Kugel zum Theil ganz andere Ursachen als die Feuchtigkeit der Luft.

Der Wind steht in der That in erster Reihe unter den Ursachen, welche die Wirkungen der Wärme und der Kälte bei der Bildung und dem Niederschlage der Dämpfe verändern. Im Allgemeinen beschleunigt der Wind mehr oder weniger die Verdampfung der Flüssigkeiten, indem er die mit ihrer Oberfläche in Berührung befindliche Luft beständig erneuert und die Dämpfe in dem Maaße, wie sie entstehen, wegführt. Da übrigens der Dampf sich nie anders bilden kann, als indem er einen Theil des fühlbaren Wärmestoffs des Körpers, aus dem er kommt, in den latenten Zustand übergehen läßt, so ist dies Phänomen immer von einem Sinken der Temperatur begleitet, welches im Verhältniß zu der Geschwindigkeit der Verdampfung steht. Daher das Gefühl der Frische oder selbst der Kälte, welches der Wind gewöhnlich erregt; daher auch die Erscheinung, welche die Alcarazas darbieten, Gefäße von poröser Erde, durch deren Wände eine beständige Ausschwitzung stattfindet, und deren man sich in Spanien zum Kühlen des Wassers bedient.



August's Psychrometer.

Es ist allgemein bekannt, daß es trockene und feuchte Winde giebt, und daß die größere oder geringere Trockenheit oder Feuchtigkeit eben sowohl von ihrer Temperatur, wie von der Beschaffenheit der Gegenden abhängt, über welche sie hingegangen sind. In Europa z. B. sind die Ost- und Nordostwinde immer trocken, die West-, Nordwest- und Südwestwinde sind immer feucht. Man kann sagen, daß die Spannung des Wasserdampfes durch die verschiedenen Winde eine abnehmende Abstufung von Nordost bis Südost durch Ost hindurch und eine zunehmende von Süd bis Nordost durch West und Nord hindurch verfolgt. Dieß zeigt die folgende, von Kämtz entworfene, Tabelle, in welcher die Dampfspannungen durch Millimeter ausgedrückt sind.

	Mmtr.		Mmtr.
N.	6,69.	S.	7,82.
NO.	6,56.	SO.	7,46.
O.	6,90.	O.	7,26.
SO.	7,31.	NO.	6,90.

Man darf indeß die Dampfspannung nicht mit der Feuchtigkeit oder dem hygrometrischen Zustande der Luft verwechseln. Hier ist die Abstufung nicht mehr dieselbe, weil, wie wir schon gesehen, der Sättigungspunkt der Luft um so niedriger ist, je weniger hoch ihre Temperatur ist und umgekehrt. Daraus folgt, daß ein kalter Wind sehr feucht sein kann, obwohl er nur ein schwaches Dampfquantum in Auflösung erhält, und daß ein warmer Wind trocken sein kann, obwohl er solches in starkem Verhältnisse enthält.

Das Dampfquantum ist so gering wie möglich, wenn der Wind zwischen Nord und Nordost weht; es nimmt zu, wenn er sich nach Osten, Südosten und Süden wendet, und erreicht seinen höchsten Grad zwischen Süden und Südwesten, um wiederum beim Durchgange durch Westen und Nordwest abzunehmen. Bevor die Westwinde zu uns gelangen, gehen sie über den atlantischen Ocean und schwängern sich mit Dünsten, während die von Osten wehenden aus dem Innern der europäischen oder asiatischen Festländer kommen. Diese Dämpfe lösen sich schon in Regen auf, wenn die Westwinde in Frankreich anlangen; aber dieses Wasser verdampft fast unverzüglich, und die Folge davon ist, daß diese Winde in Deutschland immer mehr mit Dämpfen geschwängert sind als die Ostwinde. Der Westsüdwest, der gleichzeitig vom Meere und aus wärmeren Gegenden kommt, kann sich in stärkerem Verhältnisse mit Dampf schwängern als der Westwind, welcher kälter ist. Obwohl der letztere einen weitern Weg zurückzulegen hat, um in die Mitte Deutschlands zu gelangen, so enthält er doch ein geringeres Verhältniß von Dampf als der Südwest.

Die Feuchtigkeit der Luft durch die verschiedenen Winde ist verschieden nach den Jahreszeiten. Nach den Beobachtungen von Kämtz sind die Ost- und Nordostwinde im Winter am Meisten mit Dämpfen geschwängert und dennoch die feuchtesten, weil sie in Betracht ihrer niedrigen Temperatur auch ihrem Sättigungspunkt am nächsten sind. Im Sommer ist der Sättigungsbruch der West- und Südwestwinde am stärksten. Im Früh-

ling ist dieß der Fall bei den Nord- und Nordwestwinden und im Herbste bei den Nordwest- und Südostwinden. Die hygrometrische Mitte des Winters ist die höchste, dann kommt die des Herbstes, dann die des Frühlings und zuletzt die des Sommers. Nimmt man das Quantum Wasserdampf, das im Stande ist, jeden Wind zu sättigen, gleich hundert an, so erhält man für jede Jahreszeit als Maxima und Minima die folgenden Zahlen:

	Winter.	Herbst.	Frühling.	Sommer.
Maximum	O. 92,6.	NW. 82,7.	N. 75,0.	W. 71,4.
Minimum	W. 80,9.	O. 75,7.	O. 66,9.	O. 61,3.

Ich verweile nicht bei den monatlichen Schwankungen, die man im hygrometrischen Zustande der Luft hat nachweisen können. Aber ich kann die täglichen Schwankungen, diejenigen, die sich aus der Beschaffenheit der Oerter ergeben, nicht unerwähnt lassen.

Zunächst bleibt die Spannung des Wasserdampfs nicht dieselbe in den verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht. Morgens vor Sonnenaufgang ist das absolute Quantum des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes auf seinem Minimum; in diesem Augenblicke ist aber auch die Atmosphäre in Betracht des niedrigen Standes der Temperatur am feuchtesten. In dem Maaße, wie sich die Sonne am Horizont erhebt, beschleunigt sich die Verdampfung, und die Spannung des Dampfes wächst im Verhältnisse zur Erhebung der Temperatur; beide erreichen gleichzeitig ihren höchsten Punkt gegen ein oder zwei Uhr, während gleichzeitig die Feuchtigkeit, die einen umgekehrten Weg genommen hat, ihren niedrigsten Punkt erreicht, worauf die Temperatur allmählig sinkt, die Spannung des Dampfes von Neuem abnimmt und die Feuchtigkeit bis zum nächsten Morgen zunimmt. In den Wintermonaten giebt es nur dieß einzige Maximum und dieses einzige Minimum für die Stunden des Tages; aber im Sommer tritt gegen Mittag ein zweites Maximum der Spannung ein, und zwischen diesem Maximum und dem andern liegt ein zweites, weniger schwaches, Minimum als das des Morgens. Der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum täglicher Spannung beträgt nicht mehr als ein Millimeter Quecksilber.

Hinsichtlich der örtlichen hygrometrischen Veränderungen ist es einleuchtend, daß sie bei sonst gleichen Verhältnissen einerseits von der Höhe,

andrerseits von dem Vorhandensein oder dem Fehlen, der Fülle oder der Seltenheit der Gewässer abhängen. Mit dem Einflusse der Höhe auf die Feuchtigkeit der Luft haben wir uns schon beschäftigt. Hinsichtlich des Einflusses des Bodens und der Gewässer werde ich mich mit der Anführung einiger allgemeiner Thatsachen begnügen. Es ist bekannt, daß das absolute Quantum in der Luft aufgelösten Dampfes mit der Wärme von dem Aequator nach den Polen zu abnimmt; man weiß bis jetzt aber nicht, ob in ähnlichen, obwohl in ungleichen Entfernungen vom Pole gelegenen, Oertlichkeiten die verhältnißmäßige Feuchtigkeit sich in derselben Weise oder in verschiedener Weise verhält. Auf dem Ocean muß die Luft unter allen Breiten im Zustande der Sättigung sein. Da indeß das Seewasser salzig ist, so ist die Spannung des Dampfes etwas geringer, als dies bei reinem Wasser bei gleicher Temperatur der Fall sein würde, oder mit andern Worten, sie ist dieselbe, als ob das Wasser rein und die Temperatur etwas niedriger wäre, als sie es wirklich ist.

An den Küsten ist bei gleicher Breite die Feuchtigkeit etwas größer als an irgend einem andern Orte der Festländer, und sie nimmt in dem Maaße ab, wie man in das Innere eindringt. Dieses Gesetz leidet, abgesehen von den Unregelmäßigkeiten, die in dem Vorhandensein von Seen oder Wasserläufen ihren Grund haben, keine Ausnahme. Es bewährt sich ebensowohl in Sibirien wie in den Ebenen des Orinoco, im Innern Neuhollands wie in den Wüsten Asiens und Afrikas. Diese Wüsten, wo das Wasser fast gänzlich mangelt, sind der Sitz keiner merkbaren Verdampfung; andrerseits aber verhindert die hier herrschende glühende Temperatur, welche noch durch das Zurückprallen der Sonne vom Sande gesteigert wird, die wässrigen Niederschläge; die aus den höhern Breitengraden herbeiströmende Luft behält also allen Dampf, womit sie geschwängert ist; aber sie erlangt eine Temperatur, die ihren Sättigungsgrad um so viel vermindert. Nicht mit Unrecht sprechen also die Reisenden von dem austrocknenden Winde der Wüsten, und wenn man in der Glühofenhitze der heißen Zone verweilt hat, kann man sich eine Vorstellung von der Gier machen, womit die Luft die Feuchtigkeit, überall wo sie dieselbe findet, auffaugt.

Kapitel. X.

Die Hydrometeore.

Wenn die Luft sehr mit Wasserdampf geschwängert ist und ihre Temperatur sich senkt, so tritt oft der Fall ein, daß in Folge dieser Erkaltung ihr Sättigungspunkt überschritten wird. Ein Theil des Dampfes, den sie enthielt, muß in den flüssigen Zustand zurückkehren. Aber die Rückkehr erfolgt nicht immer in derselben Gestalt. Am häufigsten sogar geht er, ehe er als Wasser niederschlägt, durch einen besondern Zustand der Zertheilung hindurch, der ihm gestattet, in der Luft schweben zu bleiben, bald in der Nähe des Bodens, bald in mehr oder weniger bedeutenden Höhen, bis in Folge seiner zu großen Ansammlung, einer neuen Erkaltung oder einer elektrischen Störung der Atmosphäre er sich gänzlich verdichtet oder gar gefriert und in größerer oder in geringerer Menge niederfällt. Die verschiedenen Weisen des Niederschlags des in der Luft enthaltenen Dampfes geben Anlaß zu den Phänomenen des Thau's, des Reifs, der Nebel, der Wolken, des Regens, des Schnees und Hagels.

Der Thau hat früher zu vielen irrthümlichen Hypothesen und Fabeln Anlaß gegeben. Große Verlegenheit bereitete den Physikern in der Zeit, wo sie nur wenig vom Wärmestoff und seinen Wirkungen auf die Körper wußten, der Umstand, daß der Thau immer Nachts bei schönem Wetter erzeugt wird; und diese Art Regen, der fällt, ohne daß man ihn fallen fühlt und in Abwesenheit jeder Wolke, schien ihnen kein geringeres Wunder, als ein aus heiterm Himmel hervorbrechender Blitz. Mehrere hielten ihn für den Schweiß der Erde, andere für einen sehr feinen, aus den oberen Regionen der Atmosphäre kommenden, Regen; manche betrachteten ihn sogar als eine Ausstrahlung der Gestirne und legten ihm wunderbare Eigenschaften bei. Ein englischer Arzt, Doktor Welsh, hat endlich dieses vermeintliche Wunder auf eine sehr einfache und befriedigende Weise erklärt. Er hat nachgewiesen, daß das Phänomen des Thau's dasselbe ist wie das, welches sich täglich unter unsern Augen zuträgt, wenn die Fensterscheiben

unſerer Zimmer ſchwitzen, weil die äußere Temperatur niedrig iſt, oder auf der Oberfläche einer Karaffe, die kaltes Waſſer enthält und in ein warmes Zimmer gebracht wird; daß er mit einem Worte nichts andres iſt als eine Dampfverdichtung, hervorgebracht durch die Erkaltung der mit einer erkalteten Oberfläche in Berührung gebrachten Luft.

Am Tage durchdringt ſich die Luft unter dem Einfluſſe der Sonnenſtrahlen mehr oder weniger mit Dampf. Iſt die Sonne hinter dem Horizont verſchwunden, ſo empfängt die Erde keine Wärme mehr; im Gegentheil ſtrahlt ſie den empfangenen Wärmeſtoff im Raume aus; anſtatt ſich zu erhitzen, erkaltet ſie, und ſie erkaltet um ſo mehr, je reiner der Himmel iſt; denn iſt der Himmel mit Wolken verſchleiert, ſo geben dieſe an die Erde einen Theil der Wärme zurück, die ſie ihnen zuſendet. Da die Luftſchichten, welche mit dem Boden in Berührung ſind, an ſeiner Erkaltung Theil nehmen, ſo verdichtet ſich der Dampf, den ſie enthielten, befeuchtet die Erde, rieſelt auf den Steinen oder hängt als flüſſige Tropfen an den Halmen der Gräſer und Blättern der Blumen. Iſt die Witterung ſo kalt, daß die Temperatur unter Null ſinkt, ſo gefriert der Thau und wird Reif.

Der Reif wird nicht nur im Herbſt und Winter erzeugt, ſondern auch im Frühling, beſonders im April, in welcher Zeit in unſern Klimaten häufig Nordoſtwind weht. Die Tage ſind ſchön und warm; es findet daher reichliche Verdampfung ſtatt; aber die Nächte ſind kalt und noch lang. Das nächtliche Ausſtrahlen wird dann den jungen Trieben verderblich, welche die Kälte zerſtört und röthet, als ob ſie verbrannt wären.

Der große Haufe, der in dieſen klaren und kalten Nächten den Mond in ſeinem ganzen Glanze am Himmel ſtehen ſieht, ſchreibt dieſe Wirkung dem armen Geſtirne zu, welches nicht dafür kann. Berühmte Phyſiker, beſonders Arago, haben dieſes abgeſchmackte Vorurtheil zu bekämpfen geſucht, das nichts deſtoweniger unter der Landbevölkerung fortbeſteht. Zum Glück verleitet daſſelbe nicht, wie ſo viele andere, die Landleute zu Handlungen, die ihrem Vortheil widerſprechen. Wenn ſie auch dem Monde einen nachtheiligen Einfluß zuſchreiben, an dem er unſchuldig iſt, ſo ermangeln ſie doch nicht Vorſichtsmaaßregeln zu treffen, die das Uebel mildern oder verhindern, indem ſie bei Nacht ihre Gemüſepflanzungen mit Leinewand oder Strohmatten bedecken. So glauben ſie dieſelben gegen

die gefährlichen Strahlen des Mondes zu schützen; in der That schützen sie dieselben gegen die Erkältung.

Der sogenannte Abendthau ist ein dem Thau sehr ähnliches Phänomen. Während sich aber dieser die ganze Nacht hindurch und besonders beim Herannahen des Morgens absetzt, entsteht der Abendthau nur Abends, im Sommer, nach Sonnenuntergang. Er ist ein sehr feiner Regen, der fällt, ohne daß der Himmel bewölkt sei, und der durch den verdichteten Dampf im Schooße der niedrigen Schichten der Atmosphäre entsteht.

Um unmittelbar den Niederschlag des Dampfes in Form von Tropfen von einem gewissen Volumen und einem gewissen Gewicht zu bewirken, sind, wie man sieht, besondere Umstände erforderlich, eine kalte und heitre Nacht, die auf einen warmen oder lauen Tag folgt, eine schnelle Erkaltung des Bodens und der ihm nahen Luftschichten. Gewöhnlich ist der Vorgang nicht dieser Art. Ehe der Wasserdampf sich völlig verdichtet und auf die Erde niederfällt, geht er durch einen gewissermaßen mittlern Zustand hindurch, den man gewöhnlich und uneigentlich als Dampf bezeichnet, d. h. durch den Zustand sehr dünner Kügelchen, vermischt mit kleinen Tröpfchen, deren Ansammlung in großen Massen die Wolken und Nebel bildet. Wir wollen sofort bemerken, daß beide Worte ein und dasselbe Phänomen bezeichnen. Der ganze Unterschied besteht darin, daß die Nebel auf der Oberfläche des Bodens bleiben, während die Wolken in den höheren Regionen der Atmosphäre schweben. Der Luftschiffer in der Gondel seines Ballons, der Reisende auf den Gipfeln hoher Berge, kommen oft durch Wolken hindurch, die für sie Nebel werden, und wenn sie, von klarer Luft umgeben, ihre Blicke auf die unter ihnen befindlichen Gegenden fallen lassen, erblicken sie häufig Dunstmassen von abgerundeten und silberfarbenen Umrissen, welche dasselbe Aussehen haben wie die Wolken, die über ihren Häuptern schweben, und sich von diesen nur durch ihre Stellung unterscheiden. Der Anblick der an einem schönen Morgen oder in einer schönen Nacht von oben geschauten Nebel ist gewiß einer der ergreifendsten und anziehendsten für den Freund des Malerischen. Man hat ihn täglich in Bergländern, in den von Wasserläufen benetzten oder von Sümpfen durchschnittenen Thälern. Abends bilden sich häufig die Nebel mit solcher Reichlichkeit, daß sie das Thal mit einer unregelmäßigen Decke überziehen, aus welcher man hier und da einen Baum, einen Kirch-

thurm, eine Felsspitze hervortreten sieht, wie aus einer Ueberschwemmung oder aus Schneehaufen. Wie die Nacht vorrückt, wird der Nebel dichter; aber bei den ersten Strahlen der Sonne, dem ersten Hauche der Morgenbrise, öffnet er sich hie und da, bekommt Risse, vertheilt sich in ungleichen Massen. Man glaubt ungeheure Hammel von seltsamen Formen, mit weißem und fleckigem Vließ zu schauen, welche, unter der Hut eines unsichtbaren Hirten weidend, dahin ziehen und nach einander verschwinden, wie eine phantastische Vision verduften.

Th. de Sauffure schildert in seinem Versuche über die Hygrometrie diese Art der Verdichtung der Dämpfe auf eine sehr anschauliche Weise. „Aufgehalten, sagt derselbe, durch einen regnichten Wind auf dem Gipfel oder dem Abhange eines hohen Berges, suchte ich die Bildung der Wolken zu belauschen, die ich jeden Augenblick über den unter mir belegenen Wäldern oder Wiesen entstehen sah. Kein Nebel bedeckte ihre Oberfläche, die sie umgebende Luft war durchaus klar und durchsichtig; aber plötzlich erschienen bald hier, bald da einige jener Wolken, ohne daß ich den Anfang der Bildung zu fassen vermochte. An einer Stelle, die mein Auge so eben verlassen, und wo zwei Sekunden vorher keine gewesen waren, erblickte ich plötzlich eine sehr große mit einem Durchmesser von wenigstens zwei bis drei Toisen. Wenn das Wetter schön werden wollte, so stiegen diese Wolken auf, nahmen ab beim Aufsteigen und lösten sich gänzlich in der Luft auf. Läßt sich dagegen der Wind zum Regen an, so nehmen sie an Volumen zu, bald an derselben Stelle, bald im Aufsteigen, bald im Niedersteigen längs des Gebirges."

Nach Kaemtz bilden sich die Wolken nur da, wo die Luft vollständig mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Die Umstände, unter denen sie entstehen, sind übrigens sehr von denen verschieden, unter denen der Thau erzeugt wird. Wenn dieser sich absetzt, so ist der Boden kälter als die Luft; das Gegentheil findet statt, wenn der Dampf als Nebel niederschlägt. Der feuchte Boden ist wärmer als die Luft, und die aufsteigenden Dämpfe werden sichtbar gleich denen, die sich über kochendem Wasser erheben, oder wie der, welchen Menschen und Thiere im Respirations-Prozesse ausathmen. Auch bemerkt man im Sommer häufig Nebel über Flüssen und Seen, deren Wasser weit wärmer ist als die Luft beim Sonnenaufgange.

Die Nebel sind besonders dicht und häufig in feuchten, sumpfigen

Gegenden, über Strömen, Flüssen, Seen, wenn die Temperatur der Luft kalt ist und die des Bodens und der Gewässer sich auf einem höhern Grad erhält. Das bemerkt man beispielsweise in den Niederlanden und Großbritanien und während des Winters in Paris. London ist bekannt wegen seiner fast immer nebligen Atmosphäre, und der Ruf der Themsenebel ist wohl begründet. In London vergeht kein Jahr, wo man nicht mehrmals genöthigt wäre, die Gasflammen anzuzünden, um sich wohl oder übel in den Straßen zurecht finden zu können. Selbst in Paris ist es vorgekommen, daß an gewissen November- oder Decembertagen die Stadtsergeanten in gewissen Entfernungen mit Fackeln aufgestellt werden mußten, um den Straßenverkehr zu ermöglichen.

Hiernach kann man sich eine Vorstellung von den Seenebeln in gewissen Strichen, namentlich in den hohen Breiten auf der Linie großer Strömungen warmen Wassers machen, deren reichliche Dämpfe sich beständig in einer sehr kalten Atmosphäre verdichten. Diese sehr anhaltenden Nebel, welche große Strecken umfassen, sind für die Seefahrer auf sehr befahrenen Straßen eine Quelle ernster Gefahren. Da Feuer und Signale nur in geringer Entfernung wahrnehmbar sind, so erfolgen oft zwischen den Schiffen die sich in dieser undurchdringlichen Finsterniß begegnen, mörderische Zusammenstöße. Der Untergang eines Schiffes, wenn nicht beider, ist in solchem Falle ziemlich sicher. Sind sie von ungleicher Stärke, so geht bald das stärkere über das schwächere hinweg, bald auch stößt ein Schiff seinen Bug in die Flanke des andern, halbirt es, und vermag, selbst durch die Heftigkeit des Stoßes beschädigt, weder seinem Opfer zu Hülfe zu kommen, noch sich gegen den Andrang der Wellen zu vertheidigen.

Man könnte die Nebel Erdwolken und die Wolken Luftnebel nennen. Zu bemerken ist indeß, daß wenn die zweiten sich oft zur Erde herabsenken, sie doch nie ganz auf dieselbe fallen, während die erstern selten in der Nähe des Bodens bleiben. Diese zerstreuen sich durch die Wärme; oder sie verdichten sich völlig in Gestalt eines sehr feinen Regens, oder sie erheben sich in die Luft und werden eigentliche Wolken. Becquerel glaubt sogar, daß der Ursprung jeder Wolke ein Nebel ist. Sicher ist, daß im Allgemeinen die Beschaffenheit dieser beiden Arten von Meteoren eine durchaus gleichartige ist. Ich sage im Allgemeinen, weil bei manchen Wolken, wie bei der, durch welche Vizio und Barral am 26. Juli 1856

hindurchkamen, das Waſſer im feſten Zuſtande iſt. Aber in den bei Weitem meiſten Fällen beſtehen die Wolken wie die Nebel aus einer unendlichen Menge ſehr kleiner Waſſerkügelchen. Sind dieſe Kügelchen voll oder hohl? Die Meteorologen ſind über dieſe Frage nicht einig. Die meiſten neigen indeß zu der zweiten Hypotheſe hin und betrachten dieſe Elemente der Wolken und Nebel als kleine, mit Luft oder Dampf gefüllte Blaſen, deren Hülle das Waſſer bildet. Sie nennen ſie danach Dampfbläschen oder blaſenförmigen Dampf. Wie dem aber auch ſei, es tritt hier eine wichtige Frage an uns heran, welche den Scharfſinn der Naturforſcher lange geübt hat, nämlich die, welche Kraft die Waſſer- oder Eistheilchen, aus denen die Wolken beſtehen, Tauſende von Fuß über dem Boden in der Schwebe erhält, und wie es zugeht, daß dieſe letztern niemals fallen, obwohl ihr ſpezifiſches Gewicht unvergleichlich bedeutender als das der Luft iſt.

Sieht man eine Wolke ſich in Regen auflöſen und Tauſende von Maaßen Waſſers ausſchütten, ſo kann man in der That nicht begreifen, wie ſie in der Atmoſphäre ſchweben kann. Wir müſſen annehmen, daß die Nebelbläschen ſchwerer ſind als das Medium, in welchem ſie ſchweben; dennoch erheben ſie ſich mit großer Geſchwindigkeit. Wirklich iſt eine Wolke nicht nur eine bewegliche Maſſe, wie man glauben möchte, wenn man ſie von fern beobachtet; ſie iſt vielmehr in beſtändiger Bewegung. Wenn die vom Winde fortgeführten Bläschen in eine trockene Luft gelangen, ſo löſen ſie ſich auf, während nach der Windſeite zu der Dampf in blaſenförmigem Zuſtande niederſchlägt. So ſenkt ſich eine ſcheinbar unbewegliche Wolke oft langſam, und ihr unterer Theil löſt ſich beſtändig auf, während der obere unaufhörlich durch das Hinzukommen neuer Bläschen zunimmt.

Außerdem giebt es eine dem Fallen der Wolken gerade entgegengeſetzte Kraft; es iſt die der aufſteigenden Strömungen. Bei ſchönem Wetter fällt die Blaſe mit einer Geſchwindigkeit von etwa einem Fuß in der Secunde; aber die aufſteigende Strömung hat eine weit bedeutendere Geſchwindigkeit und wird alſo die Blaſe fortführen.

Wer hätte nicht ſchon beobachtet, wie Samen, Federn, Sandkörner ꝛc. ſich zu außerordentlicher Höhe erheben und weit weggeführt werden? Viele Meilen von der afrikaniſchen Küſte ſind Schiffe mit Sand beſchüttet worden, der von der Sahara kam, und es iſt bekannt, daß der Wind die von den Vulkanen ausgeworfene Aſche weithin führt. Dieſe Körper ſind aber

weit dichter als die Wasserbläschen. Wir brauchen also den Grund ihres Schwebens nicht in außerordentlichen Ursachen zu suchen; er ist so leicht zu begreifen wie der des Staubes.

Laplace erklärte diese Phänomene des Schwebens fester und flüssiger Körper in der Luft durch die Annahme, „daß der Wärmestoff der Luftatome auf den Wärmestoff der Atome eines in sehr feine Atome zerlegten Körpers eine um so größere abstoßende Kraft ausübt, je mehr diese Atome sich der Dünnheit der Lufttheilchen nähern, was dazu beitragen muß, diese Theile zu erheben und sie lange in der Luft zu erhalten."

Die Formen und der Anblick der Wolken sind im höchsten Grade mannigfaltig und wechselnd. Eine aufmerksame und fortgesetzte Beobachtung gewährt indeß die Möglichkeit, in ihren beständigen Metamorphosen das Vorherrschen gewisser Typen nachzuweisen, welche unter bestimmten meteorologischen Verhältnissen beständig erscheinen, und durch deren Verbindung und Vermischung unter anderen Verhältnissen leicht zu erkennende Untertypen, Zwischenarten entstehen.

Howard hat die Wolken nach ihrer Gestalt in vier Hauptarten unterschieden, nämlich: die cirrus, die cumulus, die stratus und die nimbus.

Die cirrus (Haarlocke), von den Seeleuten Katzenschwänze genannt, sind leichte und durchsichtige Wolken, welche theils, wie ihr Name angiebt, mehr oder weniger gekräuselten Haarlocken, theils langen Faserbündeln, theils aufgelösten Netzen ähnlich sehen. Sie befinden sich immer in den höchsten Regionen der Atmosphäre, und man darf annehmen, daß sie aus Eistheilchen oder aus sehr zertheilten Schneeflocken bestehen, was sich durch die niedere Temperatur erklärt, die in den sehr verdünnten Luftschichten herrscht, in denen sie schweben.

Oft geht das Erscheinen der cirrus den Witterungsveränderungen voraus. Im Sommer verkünden sie Regen, im Winter Frost oder Thau. Selbst wenn die Wetterfahnen gegen Norden gerichtet sind, werden diese Wolken oft von den Süd- oder Südwestwinden fortgeführt, und bald machen diese sich auch auf der Oberfläche der Erde fühlbar. Man kann annehmen, daß diese Wolken durch Südwinde herbeigeführt werden, welche das Fallen des Barometers bestimmen, und deren Dämpfe sich im Zustande des Regens niederschlagen. Dies ist wenigstens die Theorie Dove's.

Die cumulus (Baumwollenballen der Seeleute) sind leicht an ihrer

gerundeten, am oberen Theile warzenförmigen, am unteren Theil geradlinigen Form, an ihren deutlichen silberweißen Umrissen zu erkennen. An schönen Tagen sieht man sie oft über dem Horizont geschichtet, wo sie den Anblick schneebedeckter Berge gewähren. Sie sind in geringerer Höhe als die cirrus, erhalten sich aber gewöhnlich in ziemlich bedeutenden Höhen.

Die stratus (Schichten) bilden am Horizonte lange und breite Streifen. Ihre Grundfarbe ist grau; da sie aber besonders am Abend beim Sinken des Tages nach Westen zu entstehen, so färben die Feuer der Sonne sie mit sehr lebhaften und sehr schönen Farben. Auch nach Osten zu beobachtet man stratus bei Sonnenaufgang, und zuweilen sogar bei hellem Tage an verschiedenen Punkten des Horizonts; dann sind sie aber verschwommener oder mit anderen Wolken verbunden und nehmen einen gemischten Charakter an.

Die nimbus endlich sind große, sehr dichte Wolken von dunkeler Färbung, an den Rändern gefranzt und ausgezackt, welche in den niederen Schichten der Luft schwimmen, zuweilen sehr langsam, zuweilen außerordentlich schnell. Es sind dies Wolken schlechten Wetters. Wenn man sie erscheinen sieht, kann man sicher sein, daß der Regen nicht lange auf sich warten lassen wird. Howard nannte die nimbus cirro-cumulo-stratus, um anzuzeigen, daß er sie als ein Gemisch aller anderen Wolken ansehe; in der That bedeckt sich der Himmel mit nimbus, und es fängt an zu regnen oder zu schneen, wenn in Folge reichlicher blasenförmiger Dämpfe eine große Masse verschiedener Wolken, die eine große Ausdehnung der Höhe und Breite nach einnehmen, sich verbinden und in einander übergehen.

Zu den drei Grundformen der cirrus, cumulus und stratus kommen die Mischformen, welche die Meteorologen als cirro-cumulus, cirro-stratus, cumulo-stratus, strato-cumulus bezeichnen.

Die cirro-cumulus entstehen, wenn die cirrus stehen bleiben. Sie sind im Sommer häufig, im Winter selten. Sie bilden die sogenannten Schäfchen am Himmel. Sie sind das Zeichen einer bevorstehenden Veränderung in dem Zustande der Atmosphäre, und diese Veränderung ist wenigstens eben so oft eine günstige wie eine ungünstige. Nach Kaemtz zeigen die cirro-cumulus Wärme an. Die cirro-stratus dagegen gehen dem Winde und Regen vorauf und sind häufig in den Zwischenpausen der Gewitter zu sehen. Diese Wolken legen sich in horizontalen Streifen neben einander,

die im Zenith eine große Anzahl länglicher und ſchlanker Wolken zeigen, am Horizont aber in Geſtalt einer einzigen, ſehr langen und ſchmalen Schicht erſcheinen.

Die cumulo-stratus entſtehen, wenn die cumulus dichter werden, ſich verbinden und am Himmel ausbreiten. Sie verwandeln ſich bald in nimbus. Kaemtz unterſcheidet die cumulo-stratus von den strato-cumulus. Dieſe nähern ſich durch ihre Form mehr als die erſten den stratus; ſie ſind aber höher als die stratus. Beſonders zeigen ſie ſich Nachmittags in ſehr dichten, gerundeten Maſſen von unregelmäßigen Umriſſen, und Abends überziehen ſie den ganzen Himmel.

Die Reichlichkeit der Wolken iſt veränderlich wie die der Dämpfe, aber unter verſchiedenen Bedingungen, je nach der Stunde des Tages, der Jahreszeit, der Richtung des Windes, dem elektriſchen Zuſtande der Atmoſphäre, dem Klimate. Dieſe Umſtände verbinden ſich oder wirken einander entgegen auf hundertlei Arten, ſo daß es unmöglich iſt, die Wirkungen genau anzugeben, und daß man ſich in dieſer Beziehung mit allgemeinen und annähernden Angaben begnügen muß.

Im Allgemeinen iſt alſo der Himmel vor Sonnenaufgang und Abends nach Sonnenuntergang mehr bedeckt als in der Mitte des Tages und ſelbſt Nachts. Um Mittag löſen die Sonnenſtrahlen den blaſenförmigen Dampf in der Luft wieder auf. Nachts verjagen und zerſtreuen die oberen Luftſtrömungen, die durch das Aufſteigen der am Tage erhitzten Luftmaſſen entſtehen, die Wolken. Einige Phyſiker ſchreiben auch den Strahlen des Mondes eine Wärme erzeugende Kraft zu, die im Stande ſei, zu dieſem Reſultate beizutragen, wenn auch nicht es ganz zu beſtimmen.

Ich werde dem Leſer nichts Neues ſagen, wenn ich bemerke, daß die Luft im Winter häufiger als im Sommer mit Wolken bedeckt iſt und im Frühling mehr als im Herbſt.

Der elektriſche Zuſtand der Atmoſphäre ſcheint ſelbſt von der Temperatur und von der größeren oder geringeren Thätigkeit der Verdampfung an der Oberfläche des Bodens abzuhängen; derſelbe reagirt ſodann auf den Niederſchlag der Dämpfe. Weiterhin werde ich von der wichtigen und noch ſo wenig bekannten Aufgabe der Elektricität bei den atmoſphäriſchen Strömungen ſprechen.

Was die Winde betrifft, ſo bedarf es wohl keiner weiteren Ausfüh-

rung, daß die von einer höheren Temperatur das Bestreben haben, die Dämpfe aufzulösen, während die kalten Winde das Bestreben haben, sie zu verdichten. In unseren Gegenden bemerkt man indeß, daß die lauen Süd-Südwest- und Westwinde die wolkenreichsten sind, während bei Nordost und Ost der Himmel fast immer heiter ist. Der Grund liegt darin, daß die ersteren aus den heißen Gegenden kommen, wo sie sich mit einem großen Quantum Dampf schwängern; in dem Maaße, wie sie gegen Norden vorrücken, erkalten sie, und der Dampf geht in blasenförmigen Zustand über. Das Gegentheil findet z. B. bei den Nordostwinden statt, welche durch kalte Länder hindurchgegangen sind, wo die Verdampfung nicht bedeutend ist, sich unter unseren Breitegraden erwärmen und sich um so mehr von ihrem Sättigungspunkte entfernen.

In dem Maaße, wie man von den polaren Breiten, wo während des größten Theils des Jahres der Himmel in dichte Nebel gehüllt ist, zu der tropischen Zone niedersteigt, sieht man den Himmel reiner und durchsichtiger werden. Indeß kann sein gewöhnlicher Zustand in Folge durchaus örtlicher Verhältnisse doch sehr bemerkenswerthe Abweichungen aufweisen. Ich habe schon wiederholentlich auf diese Verhältnisse verwiesen, so wie auf die daraus entspringenden Wirkungen, namentlich im dritten Kapitel dieses zweiten Theils. Hier will ich nur noch ein sehr bemerkenswerthes Phänomen erwähnen, welches die Zone der Aequatorstillen darbietet. Es ist dies der ungeheuere Wolkengürtel, der hier den ganzen Erdball in einer Breite von etwa fünf Grad umhüllt. Maury vergleicht diesen Gürtel mit dem Saturnsring und nennt ihn cloud-ring (Wolkenring). Er ist einer jährlichen Verrückung unterworfen, welche der Abweichung der Sonne folgt und ihn den Raum zwischen dem fünften Grad südlicher und dem funfzehnten nördlicher Breite durchlaufen läßt.

Der Cloadring schützt die verschiedenen Parallelkreise, die er bedeckt, gegen die Gluth der Sonne und führt den Regen in bestimmten Epochen zurück. In diesem dunklen Wolkenschleier sind die elektrischen Entladungen sehr häufig. Der Schall hallt hier wieder wie in Gebirgsgegenden, und die Seeleute, welche durch diese Gegenden kommen, vernehmen das beständige Rollen des Donners. Der beständige Regen macht ein ungeheueres Quantum latenten Wärmestoffs frei, wodurch die Verdünnung der Luft, aus der die Passatwinde hervorgehen, mächtig gefördert wird. Dieser Ver-

dünnung ist auch das sehr merkliche Fallen des Barometers in der ganzen Ausdehnung dieser Zone zuzuschreiben.

Zuweilen sammeln sich die Wasserbläschen, aus denen die Wolken bestehen, und vermengen sich in so starken Tropfen, daß die Wirkung der horizontalen Strömungen so wie die der aufsteigenden Strömungen nicht mehr hinreicht, sie in der Schwebe zu erhalten; dann fallen sie in Form von Regen. Besondere Gründe, die noch wenig bekannt sind, spielen offenbar ebenfalls eine Rolle bei diesem Phänomen, das zusammengesetzter ist, als man zunächst glauben könnte; denn die sehr einfache Erklärung, die ich nach den competentesten Meteorologen angeführt, erklärt nicht die sehr verschiedenartigen Eigenschaften, die es unter scheinbar gleichen Verhältnissen zeigt. Diese Ursachen begünstigen oder hemmen, verzögern oder beschleunigen die Verdichtung und den Niederschlag der blasenförmigen Dämpfe.

Jeder hat wohl schon die Bemerkung machen können, daß in manchen Fällen der Himmel lange Stunden, zuweilen ganze Tage hindurch durch ungeheuere Wolken verdunkelt wird, ohne daß ein Tropfen Regen fällt; in anderen Fällen strömt der Regen hernieder entweder aus einer vereinzelten Wolke oder aus einem ausgedehntem, aber nicht sehr dichtem Schwarme; bald sind die Tropfen sehr dünn und sehr gepreßt, bald von ungeheuerem Umfange und weit von einander entfernt; bald endlich fallen nicht Tropfen, sondern zusammenhängende Fäden oder wahre Fluthen; und wenn im Allgemeinen der Regen schwach anfängt, um sodann zuzunehmen und allmählig aufzuhören, bricht derselbe nicht selten auch mit großer Gewalt los, um plötzlich aufzuhören.

Neben diesen seltsamen und unerklärlichen Erscheinungen finden wir auch eine, die durch eine aufmerksame Prüfung leicht ins Klare zu bringen ist. So kommt es oft, daß der Regen in großer Höhe auf dem Gipfel eines Berges sehr reichlich fällt, während er unter denselben Breiten auf der Oberfläche des Bodens wenig oder gar nicht erscheint, oder umgekehrt, daß der Regen oben sehr schwach und unten sehr stark ist. Im ersten Falle gehen die Tropfen, wenn sie sich der Erde nähern, durch Schichten trockener oder warmer Luft hindurch, wo sie ganz oder zum Theil verdampfen; im zweiten Falle sind die unteren Schichten feucht und kalt, und

die Regentropfen verdicken sich hier durch die Verdichtung von neuen Dampfquanten.

Eine Menge Ursachen haben Einfluß auf die Fülle oder Seltenheit des Regenfalls in verschiedenen Ländern: die herrschenden Winde, die Nähe des Meeres, die Jahreszeiten, die Breite. Im Allgemeinen kann man behaupten, daß je wärmer ein Land, desto bedeutender die Verdampfung sei, und daß es desto mehr regnen müsse. In der That bemerkt man, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Fülle des Regens vom Aequator nach den Polen abnimmt. Diese Regel leidet indeß vielfache Ausnahmen in Folge verschiedener örtlicher Verhältnisse. Eine von Berghaus entworfene meteorologische Karte giebt vier Gegenden an, wo es nie regnet, nämlich: in Afrika die große Wüste Sahara, in Asien Nordindien und Nordchina, in Amerika einige Punkte Mexiko's und die Küsten Peru's und Chili's.

Nach den von Gasparin in seiner landwirthschaftlichen Meteorologie mitgetheilten Aufnahmen ist der nördlich von den Apenninen gelegene Theil Italiens diejenige Gegend von Europa, wo es am meisten regnet. Sodann kommt England, hierauf Südfrankreich u. s. w. Rußland steht in letzter Reihe. In Paris beträgt die jährlich fallende Wasserhöhe $0^m,564$, die sich folgendermaßen vertheilt: für den Winter $0^m,107$, für den Frühling $0^m,174$, für den Sommer $0^m,161$, für den Herbst $0^m,122$. Im Winter fällt also am wenigsten Wasser. Für Bordeaux hat man als mittlere Höhe des in einem Jahre gefallenen Regens $0^m,650$, für Madeira $0^m,767$, für die Havanna $2^m,32$, für Domingo $2^m,73$ gefunden.

Zum Messen des an einem Orte fallenden Regenquantums bedient man sich sehr einfacher Apparate, die Imbrometer, Pluviometer oder allgemeiner Udometer heißen.

Der erste besteht in einem kupfernen Trichter, dessen obere Fläche genau bekannt ist. Dieser Trichter ist über einem Behälter befestigt, der dazu bestimmt ist, den in einer gegebenen Zeit gefallenen Regen aufzufangen. Der untere Theil des Behälters ist kegelförmig und läuft in einem Hahne aus. Will man die Menge des gefallenen Regens messen, so öffnet man den Hahn und fängt das Wasser in einem abgetheilten irdnen Gefäße auf, wo jede Abtheilung einem Fünftel Millimeter Höhe des auf der Oberfläche der Erde gefallenen Wassers gleich ist.

Der Udometer von Hervé-Mangin, der in Frankreich für die hydrau-

lischen Zwecke der Verwaltung der Brücken und Chausseen benutzt wird, ist ganz besonders für Gegenden geeignet, wo das Wasser auf einmal in großer Menge fällt. Die furchtbaren Regengüsse, welche die Ueberschwemmungen von 1857 veranlaßt haben, haben das Unzureichende der den Udometern gewöhnlich gegebenen Dimensionen erkennen lassen. In manchen Gebirgsgegenden, wie im Departement de l'Allier, fielen 1857 bis 70 Centimeter Wasser in vierundzwanzig Stunden, d. h. ein Drittheil des in Paris während eines ganzen Jahres fallenden Regens. Der Udometer, dessen man sich zum Messen solcher Sündfluthen bedient, besteht aus folgenden Bestandtheilen:

A ist ein erster Trichter, der auf der Spitze des Udometers befestigt wird, wenn das Instrument dem Regen ausgesetzt ist.

B ist der erste Behälter, in den das in den Trichter gefallene Wasser gelangt. Eine am unteren Theile dieses Behälters angekittete Niveau-

Udometer von Hervé-Mangin.

röhre giebt auf einer eingetheilen Scala das Wasserquantum an, welches sich darin befindet. Jede Eintheilung der Skala entspricht $\cdot^1/_2$ Millimeter Höhe des auf der Oberfläche der Erde gefallenen Wassers. Der Gehalt des Behälters B ist der Art, daß ein Regen von 75 Centimetern erforderlich ist, um ihn zu füllen. Ein Hahn D setzt das Gefäß B und den zweiten Behälter C in Verbindung. Der letztere ist ein Totalisations-Behälter, in welchem das vermittelst der Röhre B gemessene Wasser jeden Tag gesammelt wird. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird dieser Behälter durch den Hahn E geleert und das darin enthaltene Wasser gemessen. Die Höhe des so abgeschätzten Wassers muß gleich der Summe der täglich auf der Röhre B angegebenen Höhen sein.

Wenn im Winter bei plötzlicher Aenderung des Wetters der Regen nach einem Froste von mehreren Tagen fällt, so gefriert er bei Berührung des Bodens, dessen Temperatur unter 0° geblieben ist, und bildet auf seiner Oberfläche eine eisige Schicht, welche *Glatteis* genannt wird. Dauert der Regen fort, und der Boden erwärmt sich allmählig, so löst diese Schicht sich endlich auf.

Wenn die Temperatur der Luft sich Null nähert, und besonders, wenn sie darunter ist, so verdichten die blasenförmigen Dämpfe sich nicht zu Regen, sondern schlagen in eisartigen Theilchen nieder, welche, zu starren Massen vereinigt, den Schnee bilden. Kämtz meint: je mehr die Temperatur der Luft sinke, desto weniger Schnee falle, weil die Atmosphäre dann weniger Dünste enthalte. Es ist indeß erwiesen, daß in Ländern, wo der Winter sehr kalt ist, alljährlich große Schneemengen fallen. Allerdings enthält in diesen Ländern und in dieser Jahreszeit die Luft weniger Dämpfe; in dem Maaße aber wie die Luft erkaltet, verdichten sich die früher gebildeten oder durch die warmen Winde herbeigeführten Dämpfe in großer Reichlichkeit, und die Nimbus bringen keinen Regen, sondern geben Schnee.

Der *Graupelhagel* entsteht offenbar dadurch, daß die Schneeflocken in ihrem Durchgange durch weniger kalte Schichten als diejenigen, in denen sie sich gebildet haben, anfangen zu schmelzen, sodann in Folge der hervorgebrachten Verdampfung und der ihnen vom Winde mitgetheilten schnellen Bewegung von Neuem gefrieren. Besonders in der Epoche der März- und Aprilregen fallen die Graupeln vermischt mit dem

Regen. Die Graupeln sind nicht mit dem Hagel zu verwechseln, der ausschließlich die elektrischen Stürme begleitet, und von dem im folgenden Kapitel die Rede sein wird.

Kapitel XI.

Die elektrischen Gewitter.

Die Meteorologen unterscheiden jetzt zweierlei Arten von Gewittern, die elektrischen und die magnetischen. Unter der Benennung elektrische Gewitter begreifen wir alle Phänomene, durch welche sich die atmosphärische Elektricität offenbart, d. h. die eigentlichen Gewitter mit den Wasser- und Feuerphänomenen, welche ihnen voraufgehen und sie begleiten, und die Tromben.

„Die oberen Regionen der Atmosphäre," sagen Zürcher und Margollé, „sind ein ungeheurer Behälter von Elektricität, welche nach dem Boden abfließt, bald stille, bald unter lautem Donnergekrach. Die erste Art der Mittheilung zeigt sich besonders im Winter. Im Sommer, wenn die Luft trocken ist, ist sie keine Leiterin der Flüssigkeit mehr, welche sich dann in den Wolken concentrirt. Das elektrische Gleichgewicht der Kräfte wird aufgehoben und stellt sich nur durch die Entladungen des Gewitters wieder her."

Nunquam imprudentibus imber obfuit: Nie bricht ein Gewitter unerwartet über uns herein. In der That geht, mit Ausnahme seltener Fälle, dem ausbrechenden Gewitter eine mehr oder weniger langsame, mehr oder weniger merkbare dumpfe Arbeit vorher. Das Gewitter ist eine Krankheit, ein Krampf der Natur. Es hat, wie die Krankheiten des Organismus, Vorläufer, die sich durch aufmerksame Beobachtung erkennen lassen. Seine Annäherung berührt gleichzeitig die Elemente, die belebten Wesen und die Pflanzen. Nervöse Personen verfallen dann in lebhafte Aufregung, zuweilen in schmerzhafte Krämpfe; Kranke, Verwundete, Genesene bekommen dann einen peinlichen Eindruck, der nicht immer gefahr-

los ist. Die Thiere geben Zeichen von Unbehaglichkeit; selbst die Pflanzen verfallen in Mattigkeit und scheinen ängstlich das verzehrende Feuer oder den erfrischenden Regen zu erwarten.

Diese Wirkungen ergeben sich aus einem eigenthümlichen Zustande der Atmosphäre, einer vollständigen Windstille, wo die Erhebung der Temperatur durch keinen Hauch gemildert wird. Man sieht den Himmel sich mit sehr dichten Wolken bedecken, welche Beccaria mit gehäuften Baumwollenmassen vergleicht. Diese Wolken scheinen anzuschwellen, nehmen an Zahl ab und an Volumen zu, ohne sich von ihrer ersten Grundlage zu trennen. Ihre, zuerst zahlreichen und unterschiedenen, Umrisse verschmelzen allmählig mit einander, so daß das Gesammtbild den Anblick einer einzigen Wolke darbietet. Nun fahren plötzlich Windstöße wirbelnd über die Oberfläche des Bodens dahin. Dann hört der Wind auf oder erhebt sich vielmehr. Die Wolkenberge setzen sich in Bewegung, rollen über einander hin, ziehen sich an, prallen gegen einander, stoßen sich ab, gleich den Wogen eines dunklen, von einem inneren Sturm bewegten, Oceans. Bald fällt Regen zunächst in breiten, vereinzelten Tropfen, sodann in langen, senkrechten, immer dichter werdenden Streifen. Gleichzeitig durchfurchen Blitze die Wolken, der Donner grollt, die Blitze folgen auf einander in kürzeren oder längeren Zwischenräumen, wenn sie nicht gar an verschiedenen Punkten des Himmels gleichzeitig entstehen. Das Gewitter ist dann in seiner vollen Stärke. Es dauert dann, langsam unter dem Antrieb des Windes dahinziehend, bis die Atmosphäre sich von der angesammelten Wassermasse befreit hat, und bis das elektrische Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Das wesentliche und charakteristische Symptom der Gewitter sind die Blitze. Seit den Arbeiten des Abbé Nollet, Dalibard's, Buffon's, des Doktors Bergeret, Romas', und besonders seit den bewundernswerthen Entdeckungen Benjamin Franklins geht die einstimmige Ansicht der Naturforscher dahin, daß der Blitz seiner Natur nach identisch mit dem elektrischen Funken ist, den man dem Leiter der Elektrisirmaschine oder der Leydener Flasche entlockt; daß er hervorgeht aus der Wiederzusammensetzung des neutralen Fluidums durch die gewaltsame Verbindung der entgegengesetzten Elektricitäten, entweder zwischen zwei Wolken oder zwischen einer Wolke und der Erde. Obwohl diese Theorie uns im höchsten Grade einleuchtend erscheint und allgemein angenommen ist, läßt sie doch noch Zwei-

fel und Dunkelheiten bestehen, die noch keine wissenschaftliche Erklärung des Blitzes zulassen. Um jedem Irrthum zu begegnen, und um die Erklärung auf alle gegenwärtigen und zukünftigen Hypothesen anwenden zu können, muß man sich begnügen, die nachweisbaren Thatsachen, welche dieses Phänomen bedingen, genau anzugeben. Deshalb sagen wir mit Arago, der Blitz ist ein Meteor, welches, wenn der Himmel mit gewissen Wolken bedeckt ist, sich durch einen plötzlichen Lichtstrahl und durch ein längeres, mehr oder weniger starkes, Geräusch äußert. Dieser Lichtstrahl ist der Blitz; der Donner ist das Geräusch, welches den Ausbruch des Blitzes begleitet.

Arago und die meisten Meteorologen nehmen dreierlei Arten von Blitzen an.

Zu den ersten gehören die linienförmigen, welche in Form eines sehr dünnen und an den Rändern festumgränzten Streifens erscheinen. Das Licht dieser Blitze ist immer sehr lebhaft und im Allgemeinen von bläulichem Weiß; indeß kommen auch rothe und violette vor. Trotz ihrer sprüchwörtlichen Geschwindigkeit setzen sie sich nicht in gerader Linie fort; fast immer schlängeln sie sich und zeichnen im Raume eine gewundene Curve oder eine gebrochene Curve mit veränderlichen Winkeln. Zuweilen sieht man sie auch an einem gewissen Punkte ihres Laufs sich in mehrere vollständig geschiedene Aeste theilen. Dies sind die gefährlichsten Blitze, diejenigen, welche am häufigsten Gegenstände auf der Erde treffen, Tod und Brand verbreiten und den eigentlichen Blitz bilden.

Das Licht der Blitze der zweiten Art beschränkt sich nicht auf zickzackförmige Streifen ohne anscheinende Breite, sondern geht auseinander und umfaßt große Strecken. Bald beleuchten diese Blitze nur die Umrisse der Wolken, bald scheinen diese sich zu öffnen, um sie durchzulassen, und dann ist die ganze Oberfläche der Wolken gewissermaßen mit Licht überschwemmt. Diese Blitze sind die häufigsten. Bei einem gewöhnlichen Gewitter kommen nach Arago tausende dieser auf einen sich schlängelnden und einschlagenden Blitz.

Die Blitze der dritten Art sind gänzlich von den vorhergehenden unterschieden; sie sind außerordentlich selten und besonders durch zwei ganz entschiedene Eigenthümlichkeiten bemerkenswerth: ihre sphärische Form, weshalb man sie kugelförmige nennen kann, und ihre Fortbewegung, die eine ver-

hältnißmäßig sehr langsame ist. Während die gewöhnlichen Blitze nur den Bruchtheil einer Sekunde dauern, halten die kugelförmigen mehrere Sekunden an; man kann sie leicht verfolgen und ihre Geschwindigkeit veranschlagen. Sie haben noch andere merkwürdige Eigenschaften; oft sieht man sie auf die Oberfläche des Bodens aufprallen; zuweilen platzen sie wie Bomben mit furchtbarem Gekrach; andere Male hinterlassen sie einen Streifen flammender Theilchen, welche man mit den Raketen unserer Feuerwerke verglichen hat. Der Ursprung dieser Art Blitze ist vollständig unbekannt und hat unter den Gelehrten lebhafte Streitigkeiten hervorgerufen; man könnte sich veranlaßt fühlen, ihre Möglichkeit in Zweifel zu ziehen, wenn sie nicht durch Augenzeugen, welche das unbedingteste Vertrauen verdienen, beobachtet und beschrieben worden wären.

Am 16. Juli 1750 wurde in Dorking (Surrey) durch einen Blitz ein Haus stark beschädigt. Alle Augenzeugen des Vorfalls erklärten, daß sie in der Luft große Feuerkugeln um das getroffene Haus gesehen hätten.

Am 20. Juni 1772 sah man, während ein Gewitter über die Gemeinde Steeple-Aston (Wiltshire) hinzog, in den Lüften eine Feuerkugel ziemlich lange über dem Dorfe hinschweben und endlich senkrecht auf die Häuser niederfallen, wobei sie große Verwüstungen anrichtete.

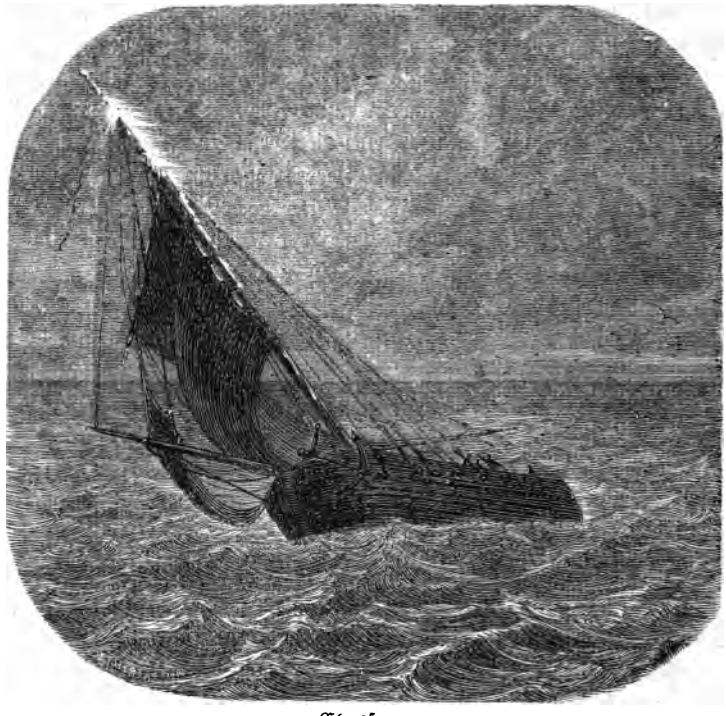
Die Gelehrten Schübler, Munke, Kämtz, Peltier haben gleichfalls Beschreibungen ähnlicher, von ihnen selbst beobachteter, Phänomene geliefert. Endlich führt auch Professor Jamin folgendes Beispiel an, das ihm von einer ehrenwerthen Person überliefert worden ist, die zur Zeit des Vorfalls die Cité Odiot in der Nähe der elysäischen Felder bewohnte: „Als ich, so lautet deren Bericht, an meinem Fenster vorüberging, das sehr niedrig ist, sah ich zu meinem großen Staunen gewissermaßen eine rothe Kugel, durchaus ähnlich dem Monde, wenn er durch die Dünste gefärbt und vergrößert ist. Diese Kugel stieg langsam und senkrecht vom Himmel auf einen Baum der Besitzungen des Herrn Beaujou hernieder. Mein erster Gedanke war der, daß Herr Grimm eine Luftfahrt unternommen habe; aber die Farbe des Ballons und die Zeit machten mich irre, und während ich darüber nachdachte, was das wohl sein möchte, fing der untere Theil der 15—20 Fuß über dem Baume schwebenden Kugel an zu brennen. Es sah so aus, als ob Papier langsam mit kleinen Funken oder Flämmchen verbrenne; als dann die Oeffnung die Größe von dreimal die Hand er-

reicht hatte, sprengte ein plötzlicher Knall die ganze Hülle, und aus dieser Höllenmaschine brachen etwa ein Dutzend zickzackartiger Blitze hervor, welche nach allen Seiten hinfuhren, und von denen einer eins der Häuser der Cité traf, wo er in die Wand ein Loch schlug wie eine Kanonenkugel. Dieses Loch ist noch vorhanden. Endlich begann ein Ueberbleibsel der elektrischen Materie zu funkeln in einer weißen, lebhaften und glänzenden Flamme und sich wie eine Sonne in einem Feuerwerke zu drehen."

Einige Meteorologen nehmen eine vierte und fünfte Art von Blitzen an. Die Blitze der vierten Art sind die des sogenannten Wetterleuchtens, welches immer nur bei sehr warmem Wetter vorkommt; der große Haufe betrachtet es, da er bei seinem Erscheinen kein Geräusch vernimmt, als eine bloße Wirkung der Erhebung der Temperatur und nicht als ein elektrisches und Gewitterphänomen. Von allen über den Ursprung dieser Blitze aufgestellten Theorieen ist die annehmbarste diejenige, welche sie mit der zweiten Art in Verbindung bringt und sie entfernten Gewittern zuschreibt, deren Gedonner wegen der Entfernung nicht zu vernehmen ist, deren Blitzen aber entweder direkt oder durch Zurückstrahlung den Horizont erhellt. Was die Blitze ohne Donner betrifft, so hat die Erfahrung auf positivem Wege keine nachgewiesen, die diese Bezeichnung mit Recht verdienten, wenn man sie nicht etwa auf die Elmsfeuer anwenden will, die nach dem Systeme mancher Schriftsteller die fünfte Art von Blitzen bilden.

Diese Feuermeteore waren den Alten sehr wohl bekannt, welche sie als glückliche Vorzeichen betrachteten und sie Castor und Pollux nannten. Der Name Elmsfeuer, unter welchem sie in neuerer Zeit bekannt sind, rührt von einem, im Mittelalter sehr verbreiteten Glauben der Seeleute her, welche in dem Erscheinen dieses Phänomens ein Zeichen des Schutzes eines Heiligen erblickten und es mit Freudengeschrei begrüßten. Man erklärt sie jetzt durch den stark elektrischen Zustand über einanderliegender Wolken, die, anstatt sich gewaltsam zu entladen, sich durch Vermittlung spitzer und hoher Körper mit dem Boden in Berührung setzen, so daß die Wiederzusammensetzung des neutralen Fluidums langsam und ohne andres scheinbares Anzeichen erfolgt als Lichtbüsche, welche an den äußern Seiten der leitenden Körper zu haften scheinen. Nicht selten begleiten die Elmsfeuer gewöhnliche Stürme, deren nahes Eintreten sie ankündigen sollen. Aber am häufigsten erscheinen sie in Gewitternächten wie Flammen oder

Schimmer — denn sie sind durchaus ungefährlich — an den Spitzen von Kirchthürmen, an Wetterfahnen, Blitzableitern, an den Spitzen von Schiffsmasten, an den Waffen der Soldaten, zuweilen sogar an den Haaren oder Kleidern.



Elmsfeuer.

Verschiedene Beobachter haben andere elektrische Luftphänomene angeführt, aus denen man eine sechste Klasse von Blitzen bilden könnte, und die mehrere Schriftsteller wirklich aufsteigende oder Erdblitze genannt haben. Dieselben bestehen in breiten und glänzenden Meteoren, deren Sitz zuerst die Erde ist, und die nach Verlauf einer kürzern oder längern Zeit, mit oder ohne Explosion, entweder an Ort und Stelle oder nach einer mehr oder weniger großen, mehr oder weniger schnellen Ortsveränderung verschwinden. Endlich steht nichts im Wege, die merkwürdigen Phänomene des Phosphoreścirens, welche gewisse Gewitter begleiten, und wo die Wolken,

die Regentropfen, die Hagelkörner und selbst das auf dem Boden rieselnde Wasser lebhaften weißen, bläulichen oder röthlichen Schimmer von sich geben, als Blitze zu betrachten.

Wir wollen jetzt noch des Donners erwähnen, der sich zum Blitze verhält wie das Knallen zum Abfeuern einer Schußwaffe.

In den meisten Fällen wird dieses Geräusch nur eine gewisse Zeit nach dem Erscheinen des Blitzes vernommen; aber es ist wohl bekannt, daß es im selben Augenblick entsteht, und daß der Zwischenraum, der zwischen beiden Wahrnehmungen verfließt, seinen Grund in der ungeheuren Verschiedenheit der Geschwindigkeit des Lichtes und des Schalles hat.*) Hiernach ist es leicht, die Entfernung der Gewitterwolken nach der Anzahl der Sekunden abzumessen, welche den Blitz vom Donner trennt, indem jede dieser Sekunden eine Entfernung von 337 Metern darstellt; die größten Zwischenräume betragen 45 bis 50 Sekunden. Jeder hat wohl schon bemerkt, daß wenn der Blitz nur in einer geringen Entfernung von dem Orte, wo man sich befindet, losbricht, das Geräusch sich in derselben Zeit vernehmen läßt, wo der Schein leuchtet. In diesem Falle ist das Krachen äußerst heftig und von sehr kurzer Dauer; es gleicht ziemlich dem Geräusch, welches eine aus einem Fenster auf das Pflaster fallende Schicht Tellern machen würde.

Findet die elektrische Entladung in einer gewissen Entfernung statt, so nimmt ihr Geräusch sehr verschiedenartige Charaktere an. Lucrez vergleicht es mit dem eines zerreißenden Schleiers oder Pergamentblattes. Indeß ist das Geräusch des Donners gewöhnlich voll und wirklich majestätisch. Die Ausdrücke Grollen, Rollen, welche in die gewöhnliche Sprache übergegangen sind, geben die Art dieses Geräusches sehr gut wieder, welches zuweilen länger als eine halbe Minute mit abwechselnder Abnahme und Zunahme dauert. Dieses ungleiche und anscheinend launenhafte Rollen hat seinen Grund in dem Wiederhallen, welches der ursprüngliche Schall durch die Bodengestaltung und durch die Wolken selbst erleidet.

Soll ich von den furchtbaren und zuweilen höchst seltsamen Wirkungen des Blitzes sprechen? Eine solche Zusammenstellung würde wenig Belehrendes bieten. Ich werde mich also darauf beschränken, des sonderbaren

*) Siehe VII. Kapitel d. ersten Theils.

Gegenstoßes zu erwähnen, zu dem zuweilen das Fallen des Donners Anlaß giebt, und den man den Rückschlag nennen kann.

Dieses Phänomen besteht in einer mehr oder weniger starken, zuweilen tödtlichen Erschütterung, welche Thiere oder Menschen in dem Augenblicke empfinden, wo der Blitz nicht auf sie, sondern in einer zuweilen bedeutenden Entfernung niederfährt. Man erklärt es folgendermaßen.

Eine elektrisirte Wolke, die über dem Boden hingeht, zersetzt zunächst unmerklich die neutrale Elektricität der Körper, die ihr nahe genug sind, um ihrem Einflusse zu unterliegen. Die Elektricität, welche der Wolke entgegengesetzt ist, wird an der Oberfläche und an den äußersten Enden dieser Körper angezogen, während die andere in den gemeinsamen Behälter zurückgetrieben wird. Entfernt sich hiernach die Wolke oder erhebt sie sich, ohne eine Explosion verursacht zu haben, so erlischt ihr Einfluß allmählig. Nehmen wir aber an, daß die Entladung erfolgt, mit andern Worten, daß der Blitz zwischen der Wolke und einigen der beeinflußten Körper losbricht, was geschieht dann? Die Wolke, welche noch eben mit negativer Elektricität geladen war, hat wieder ihr neutrales Fluidum auf Kosten des positiven Fluidums des vom Blitz getroffenen Körpers gebildet. Ihr Einfluß auf die andern Körper hört plötzlich auf; die positive Elektricität die sich auf diesen angesammelt hat, kehrt sofort in den Boden zurück, oder zieht schnell die Elektricität entgegengesetzter Benennung an, die nothwendig ist, um sie zu neutralisiren. Diese Körper sind also vom Blitze berührt, wenn auch, so zu sagen, im umgekehrten Sinne wie derjenige, welcher die Entladung empfangen hatte, und sie erleiden eine Erschütterung, einen Stoß, dessen Stärke von ihrem Abstand von der Wolke, von ihrer größern oder geringern Leitungsfähigkeit des elektrischen Fluidums abhängt. Dieser Stoß ist übrigens nur von einem Freiwerden von Wärme und Licht, welcher die direkte elektrische Entladung begleitet, bezeichnet.

Die Furcht vor den Gefahren des Blitzes hat die Menschen angetrieben, sich nach Mitteln umzusehen, um sich, ihre Wohnsitze, ihren Besitz gegen die Beschädigungen des furchtbaren Meteors zu schützen. Aber Jahrhunderte hindurch haben sie zu diesem Behufe nur zu abergläubischen Beschwörungen und theils schädlichen, theils unwirksamen empirischen Mitteln ihre Zuflucht genommen. Franklin war es vorbehalten, die Mensch-

heit mit dem so lange vergeblich gesuchten Talisman zu beschenken. Jeder weiß, daß der Blitzableiter eine Anwendung der Leitungsfähigkeit der Metalle für das elektrische Fluidum und der Macht der Spitzen ist, welche der berühmte Naturforscher ebenfalls nachgewiesen hat.

Dieser, wegen seiner Einfachheit und Wirksamkeit bewundernswerthe, Apparat, besteht in einer auf dem Gipfel der Gebäude oder bei Schiffen auf der Spitze des Hauptmastes angebrachten eisernen Stange, welche an ihrem untern Theil mit einem Conductor in Verbindung steht, der in den Boden oder in die See hineingeht und an seinem obern Theil in einer Spitze von Platina oder besser von vergoldetem Kupfer ausläuft.

Man baut jetzt kein einigermaßen bedeutendes Gebäude mehr, das nicht mit einem Blitzableiter versehen würde. Man nimmt an, daß ein Blitzableiter einen kreisförmigen Raum von doppeltem Radius wie seine Höhe beschützt. Die Wirkung eines Blitzableiters von 24 Fuß Höhe erstreckt sich also 48 Fuß in der Runde. Man muß danach so viele Blitzableiter errichten, wie viel mal das Gebäude 96 Fuß in der Längenausdehnung hat.

Die Gewitter scheinen die entgegengesetztesten Elemente zu erzeugen. Sie kommen in der Regel nur in den Zeiten starker Sommerhitze zum Ausbruch; zum wenigsten sind sie dann am heftigsten, und eine ihrer gewöhnlichsten Wirkungen ist die, daß sie einen Regen von wirklichen, zuweilen sehr umfangreichen, Eisstücken auf die Erde niederfallen lassen. Auch dieser Regen von Eisstücken, der Hagel, ist für die Naturforscher eine unlösbare Aufgabe. Mehrere Theorieen sind zur Erklärung seiner Bildung in Vorschlag gebracht worden; bis jetzt hat noch keine als vollkommen befriedigend angenommen werden können. Alle setzen Umstände voraus, welche gewöhnlich, aber nicht immer den Hagelfall begleiten, oder welche der Beobachtung ganz entgehen.

Sicher ist, daß der Hagel durchaus nicht dem Graupeln gleicht, dessen Bildung, wie wir eben gesehen, leicht zu erklären ist. Abgesehen davon, daß er nur in der warmen Jahreszeit entsteht und ausschließlich aus Gewitterwolken fällt, hat man auch bemerkt, daß er die Tagesgewitter häufiger begleitet, als die Nachtgewitter. Er besteht übrigens aus Eiskörnern von eigenthümlicher Form und eigenthümlichem Bau. Im Allgemeinen sind diese Körner rundlich oder birnenförmig. Man findet aber auch ab-

geplattete, eckige oder mit Unebenheiten verſehene. Meiſtentheils ſcheinen ſie aus concentriſchen Schichten zu beſtehen, theils dunkel, theils durchſichtig, welche einen dunkeln Centralkern umgeben, der einem Graupelkorn ziemlich ähnlich iſt und der urſprüngliche Embryo des Hagelkorns zu ſein ſcheint. Einige zeigen einen ſtrahlenförmigen Bau. Ihr Volumen iſt außerordentlich verſchieden. Die kleinſten haben etwa die Größe von Hanfkörnern; nicht ſelten erreichen ſie aber den Umfang einer Erbſe oder Haſelnuß. Andere haben den Umfang eines Eies. Man führt Gewitter an, bei denen an manchen Orten Hagelkörner von 4—500 Grammen gefallen ſeien; endlich werden Hagelkörner erwähnt, welche etwa 2 Pfund gewogen haben ſollen, und welche am 15. Mai 1829 in der Stadt Cazorta, in Spanien, die Dächer mehrerer Häuſer zerſtörten.

Die verſchiedenen, von Wirbelwinden von der Oberfläche der Erde fortgeführten Körper können unter gewiſſen Umſtänden der Kern von Hagelkörnern werden, wie die folgende Beobachtung von Espy beweiſet: Am 1. Juni 1808 nahm man im Oſten des Staates Teneſſee einen durch ſeine Heftigkeit und Ausdehnung bemerkenswerthen Orkan wahr. Auf dem nördlichen Theile ſeines Weges fiel viel Hagel und gleichzeitig grüne Blätter und Zweige, die mit einer dicken Eisſchicht bedeckt waren. Alle vom Winde fortgeführten Körper waren Kerne von Hagelkörnern geworden.

Kapitel XII.

Die Tromben.

Sicherlich ſind die Gewitter mit ihren Feuerpfeilen und Eisgeſchoſſen eine ſchreckliche Plage; aber die atmoſphäriſche Elektricität offenbart ſich zuweilen auch durch ein noch furchtbareres Phänomen. Ich meine die Tromben.

Nach Peltier, der ein beſonderes Studium daraus gemacht hat, haben dieſe, zum Glück ziemlich ſeltenen, Meteore nichts mit den Wirbelwinden gemein, welche durch ſich begegnende Strömungen hervorgebracht werden.

Sie haben ihren Grund ausschließlich in einer außerordentlichen elektrischen Spannung der Wolken, und diese Spannung erzeugt, je nach dem Orte, wo sie sich bildet, je nach dem Zustande der umgebenden Atmosphäre die untergeordneten Störungen, welche man mit Unrecht für die Ursachen des Hauptphänomens gehalten hat. Diese Spannung der Wolke bewirkt, daß sie sich senkrecht verlängert und zur Erde niederläßt, wo ihr Einfluß die Elektricität entgegengesetzter Benennung entwickelt und anzieht; dieser Spannung sind die so unwiderstehlichen, anziehenden und abstoßenden, Wirkungen zuzuschreiben, welche die Trombe auf die auf der Oberfläche des Bodens befindlichen Gegenstände oder auf die Gewässer des Oceans ausübt.

Becquerel giebt folgende Erklärung der Tromben: Häufungen dichter Dämpfe, oft mit einer schnellen Rotations- und Umlaufsbewegung begabt, meistens mit der Form eines Kegels, dessen Basis meistentheils den Wolken, die Spitze der Erde zugekehrt ist, zuweilen auch in umgekehrter Stellung. Diese Häufungen lassen ein Geräusch vernehmen, ähnlich dem eines Karren, der auf steinigem Wege hinfährt.

Diese Meteore entwurzeln die Bäume, entblößen sie ihrer Zweige, zerschmettern sie, heben sie auf und führen sie in weite Entfernungen fort. Sie stürzen Häuser um, reißen die Bedachung ab, führen die Fenster und selbst die Pflastersteine fort, zerstören und zertrümmern Alles, was ihnen in den Weg kommt; oft schütten sie Regen und Hagel aus; auch sind sie von Feuerkugeln begleitet, schleudern Blitze, lassen das Rollen des Donners vernehmen und zerstreuen sich sodann.

Manche Schriftsteller unterscheiden die Seetromben von den Landtromben. Mit eben so gutem oder schlechtem Grunde könnte man zwischen den See- und Landgewittern, den See- und Land-Cyclonen unterscheiden. Der Unterschied beruht nicht in der Beschaffenheit der Tromben selbst, sondern in ihren Wirkungen, welche nothwendiger Weise andere sind, je nachdem sich das Meteor auf die flüssige Fläche oder auf das feste Land niederläßt. Die Seetromben scheinen weit häufiger zu sein. Es sind dieß die einzigen, welche die Alten kannten. Plinius und Lucrez liefern Beschreibungen von denselben.

Zum Glück können die Seetromben sich über dem Ocean bilden, große Strecken durchlaufen und sich zerstreuen, ohne einem Schiff zu begegnen. Auf dem Lande bezeichnen sie dagegen ihren Durchgang immer mit Ver-

wüstungen und lassen Trümmer und Leichen hinter sich zurück. Selbst wenn ihre Wirkungen nicht mörderisch sind, haben sie immer den Charakter unwiderstehlicher Gewalt, der Menschen und Thiere mit Schrecken erfüllt; sie setzen auch in Staunen durch ihre Seltsamkeit, gleich denen des Blitzes, und es ist begreiflich, daß unwissende Völker, die immer geneigt sind, die Kräfte der Natur zu personifiziren, diese ungeheuren, von den Sturmwolken ausgespieenen, schwarzen Schlangen als höllische oder feindliche Ungeheuer betrachtet haben.

Am häufigsten kommen die Seetromben in der Zone der Aequatorstillen vor. Sie erzeugen sich in den Anhäufungen von Sturmwolken, welche den Cloadring bilden. Auch die Landtromben zeigen sich von Zeit zu Zeit unter den heißen und gemäßigten Breiten. In der Nähe der Pole scheinen sie sehr selten zu sein. Der amerikanische Naturforscher Audubon hat auf folgende, wirklich dramatische Weise eine Trombe beschrieben, welche ihn bei seinen Wanderungen durch die Wälder an den Ufern des Ohio überfiel.

„Ich reiste zu Pferde, erzählt derselbe. Das Wetter war schön, und ich ritt langsam dahin; plötzlich verfinstert sich der Himmel, und dichter Nebel rief sofort die finsterste Nacht hervor. Erstaunt blieb ich stehen; ich fühlte brennenden Durst, welchen ich im benachbarten Bache löschte. Bald ließ sich ein langes Gemurmel vernehmen. Ein ovaler und bleicher Flecken erschien auf dem finstern Grunde des Himmels; die obersten Zweige erzitterten; sodann theilte diese Bewegung sich den unteren Zweigen mit. Nun sah ich die Baumstämme zersplittern, entwurzeln und entführt werden, vor dem Hauche des Windes dahin fliehen, und der ganze Wald jagte an mir vorüber wie eine Schaar riesenhafter und erschreckender Gespenster. Die Stämme stießen auf ihrer Wanderung gegen einander und zermalmten sich. Im Mittelpunkte der stürmischen Strömung mußten die Häupter der stärksten Bäume sich zu einer Seitenrichtung bequemen und sich beugen. Ueber und unter ihnen flog eine dichte Masse von zerbrochenen Aesten und aufgewühlter Staub unter demselben Anstoße dahin. Der Raum, welchen diese Bäume noch vor Kurzem eingenommen hatten, war nur noch ein leerer, mit Wurzeln und Trümmern bestreuter Platz. Das Bett des Meschacebe schien bloß gelegt zu sein. Die Niagarafälle heulen nicht wüthender, der Ungestüm ihres Falles ist nicht größer."

„Als sich die erste Heftigkeit des Sturmes gelegt und sich gewisser-

maßen gesättigt hatte, flogen tausende zerbrochener Zweige in der Luft, und der Zug der dichten Säule, welche den Weg des Sturmes bezeichnete, dauerte, gleichsam durch eine Kraft der Anziehung bestimmt, noch einige Stunden fort. Der Himmel hatte sich mit einem grünlichen und dunkeln Schleier bedeckt; ein sehr unangenehmer Schwefelgeruch füllte die Atmosphäre. Schweigend und staunend wartete ich, bis die empörte Natur, wenn nicht ihre erste Form, doch ihren gewöhnlichen Anblick wieder angenommen hatte. Ich wagte, durch das Bett des Luftstromes hindurchzugehen, indem ich mein Pferd am Zügel führte, das über alle diese Leichen entlaubter und umgestürzter Bäume erschrak. Dieser Windstoß, dessen Säule etwa eine Viertel Meile einnahm, riß Häuser fort, hob Dächer ab, nöthigte ganze Heerden eine Zwangswanderung durch die Luft anzutreten. Eine arme Kuh fand man todt auf dem Gipfel einer Fichte, wohin sie der Flügel des Orkans getragen hatte. Noch jetzt ist das Thal ein wüster, mit Moos und Dornen bedeckter, den Menschen unzugänglicher Ort; die Raubthiere haben hier ihren Aufenthalt genommen."

Seit etwa dreißig Jahren ist Frankreich durch eine gewisse Anzahl von Tromben heimgesucht worden, von denen einige in den meteorologischen Annalen eine traurige Berühmtheit haben.

Als eine der schrecklichsten führt Becquerel diejenige an, welche sich in Châtenay, Bezirk von Ecouen, (Seine und Oise) zeigte, und welche am 18. Juni 1839 einen Theil dieser Gemeinde verwüstete.

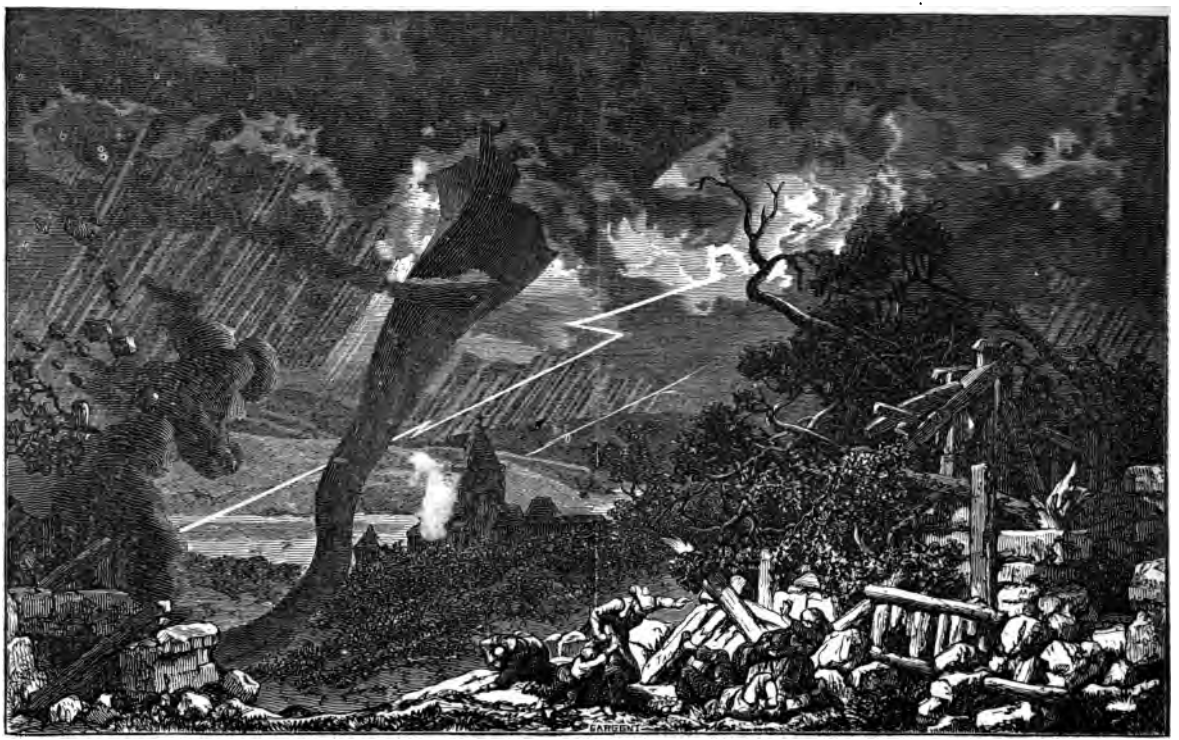
Da ich Zeuge der Katastrophe gewesen, sagt der gelehrte Naturforscher, so verbürge ich die Richtigkeit der in der folgenden Schilderung enthaltenen Thatsachen:

„Seit dem Morgen hatte ein südlich von Châtenay entstandenes Gewitter sich im Thale verbreitet. Die Wolken waren ziemlich hoch, und nachdem sie sich bis über die Ostseite des Dorfes ausgebreitet, standen sie stille; der Donner grollte, und die erste Wolke folgte dem gewöhnlichen Zuge, als gegen Mittag ein zweites, gleichfalls vom Süden kommendes und ziemlich rasch sich verbreitendes, Gewitter gegen dieselbe Ebene vorrückte. Am Ende der Ebene, beim ersten Gewitter angelangt, welches es durch seine Erhebung überragte, trat ein Stillstand ein; ohne Zweifel näherten sich beide Gewitter einander mit ihren, von derselben Elektricität geladenen, Wolken und wirkten mit derselben Zurückstoßung auf einander."

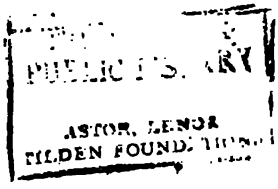
„Bis dahin hatte sich der Donner in dem zweiten Gewitter vernehmen lassen, als sich plötzlich eine der unteren Wolke zur Erde senkte, mit ihr in Verbindung trat und jede Explosion aufzuhören schien. Eine außerordentliche Anziehung fand statt: alle leichten Körper, aller Staub, welcher den Boden bedeckte, erhoben sich zur Spitze der Wolke; beständiges Rollen ließ sich vernehmen; kleine Wolken flatterten, wirbelten um den umgekehrten Kegel, stiegen schnell auf und nieder. Die südöstlich von der Trombe befindlichen Bäume wurden in ihrer nordwestlichen Hälfte, die ihr zugekehrt war, von derselben erreicht; die andere Hälfte blieb verschont. Die getroffenen Theile erlitten eine große Veränderung, von der wir weiterhin sprechen werden, während die anderen Theile ihre Kraft und ihre Vegetation bewahrten. Die Trombe ließ sich im Thale zu den längs eines wasserlosen, aber noch feuchten Baches, gepflanzten Bäumen nieder; nachdem sie sodann Alles zerbrochen und entwurzelt, fuhr sie durch das Thal hin und rückte gegen andere Baumpflanzungen vor, die sie ebenfalls zerstörte. Hier hielt die Trombe einige Minuten ein; sie war unterhalb der Gränzen des ersten Gewitters angelangt, und dieses, das bis dahin stille gestanden hatte, fing nun an, sich in Bewegung zu setzen und gegen das Thal, westlich von Châtenay, vorzurücken. Nachdem sie eine Baumpflanzung vertrocknet und zerstört hatte, rückte sie, Alles auf ihrem Wege umstürzend, gegen [illegible]werk des Schlosses vor, den sie in eine wüste Stätte verwandelte. Die Mauern wurden umgestürzt; das Schloß und der Pachthof verloren ihre Dächer und Kamine. Bäume wurden hundert Schritte fortgeführt; Dachstuhlfirste, Sparren, Ziegel wurden 1500 Fuß weit und noch weiter geschleudert."

„Nachdem die Trombe Alles verwüstet, fuhr sie die Anhöhe hinab nach Norden zu, hielt über einem Teiche an, stürzte die Hälfte der Bäume um und vertrocknete sie, tödtete alle Fische, zog langsam längs einer Allee Weiden aus, deren Wurzeln ins Wasser gingen und verlor auf diesem Wege einen großen Theil ihrer Ausdehnung und Heftigkeit. Noch langsamer zog sie in einer weiterhin befindlichen Ebene einher, und einige tausend Fuß weiter bei einer Baumgruppe theilte sie sich in zwei Theile, von denen sich der eine in die Wolken erhob, der andere auf der Erde erlosch."

„Alle von der Trombe getroffenen Bäume zeigten dieselben Eigenschaften; all ihr Saft war verdunstet. Der Holzstoff war vertrocknet, als



Trombe in der Umgegend von Loudun.


PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

ob er achtundvierzig Stunden in einem bis zu 150° erhitzten Ofen gewesen wäre. Dieses ungeheure Quantum von Dampf, der sich plötzlich bildete, konnte nur durch Zerstörung des Baumes ausströmen; da die Holzfasern in der Längenrichtung weniger Festigkeit haben als in der Querrichtung, so wurden alle diese Bäume an einem Theile des Stammes in Latten gespalten."

Diese austrocknende Kraft der Tromben ist sicherlich eine ihrer seltsamsten, obwohl gewöhnlichsten, Wirkungen. Auch Kämtz führt nach Wolke eine Trombe an, welche in einem Augenblicke einen Teich vertrocknete und die darin befindlichen Fische nach verschiedenen Seiten verstreute.

Ganz neuerlich noch, am 18. Juni 1863, hat eine Trombe mehrere Gemeinden der Umgegend von Loudun durchzogen und verwüstet.

In Folge eines sehr heißen Tages brach gegen sechs Uhr Abends ein Gewitter über dem Arrondissement aus, dessen Hauptort diese Stadt ist. Fast sofort bildete sich eine Trombe über der Ebene von Angliers, zur rechten Seite des Gewitters, dessen Lauf sie in paralleler Richtung folgte. Sie glich einer riesenhaften Schlange oder vielmehr einer gewundenen Säule, und vermuthlich hatte ihre Form ihren Grund in der kreisförmigen Bewegung des Meteors. Sie legte zunächst die Entfernung zwischen Angliers und la Roche-Rigault zurück und erreichte an dem letztern Punkte ihre höchste Kraft. Auf ihrem Wege von dem Plateau la Roche-Rigault in dem kleinen Thale zwischen Maulay und Chaunay erlitt sie eine plötzliche Abnahme. Die zahlreichen Zuschauer, welche von den Hügeln von Maulay herab ihren Zug mit fieberhafter Angst verfolgten, glaubten, daß sie erloschen sei; bald aber sahen sie zu ihrem unbeschreiblichen Schrecken sie sich zu einem ungeheuren Rauchstrahl erheben, einige hundert Schritte von ihrem Standpunkte vorüberfahren, Alles, was ihr in den Weg kam, fortführen und umstürzen, sodann einige Augenblicke unbeweglich bleiben und endlich ihren Weg nach dem Flecken Ceaux fortsetzen, wo ihre letzten Verwüstungen stattfanden.

Schon in la Roche-Rigault waren Häuser zerstört worden, die Dörfer la Perrière und la Rivière waren in Trümmerhaufen verwandelt; ein Busch alter Eichen, welcher das Thal beschattete, war vom Meteore wie ein Grasbusch von der Hand eines Menschen ausgerissen worden. In Ceaux wurde der Glockenthurm umgestürzt, das Dach der Kirche und ihr

Zimmerwerk abgehoben, umgestürzt und auf die Erde geworfen. Das Pfarrhaus wurde zum Theil zerstört, das Haus des Maire stürzte zusammen. Die Trombe bezeichnete ihren Weg durch eine 12 bis 15000 Fuß lange Oeffnung in den Gehölzen, welche sich zwischen la Rivière und Ceaux erstrecken. Getraidefelder wurden gänzlich abgemäht, große Nußbäume erschüttert, ihres Laubes beraubt, endlich entwurzelt und mehrere hundert Fuß weit geschleudert. Ein junger Mann hatte sich auf sein Feld begeben, wo er von der Trombe überrascht wurde, die ihn ziemlich hoch erhob und dann gequetscht von den Baumzweigen, die sie mit ihm entführt hatte, auf den Boden warf. Der junge Mann blieb während einer Zeit, deren Dauer er nicht angeben konnte, in halber Ohnmacht. Als er wieder zu sich kam, waren seine Sichel und seine Feldflasche verschwunden. Ein andrer wurde so heftig gegen eine Mauer geschleudert, daß ihm ein Arm gebrochen wurde.

Ueber Ceaux hinaus nahm die Trombe schnell an Umfang ab, verdünnte sich in ihrem mittlern Theile, spaltete sich in zwei Theile und verschwand endlich. Sie hatte einen Raum von etwa 2½ Meile durchlaufen, zuerst eine unbestimmte und gekrümmte, sodann aber eine völlig gradlinige Richtung verfolgt.

Kapitel XIII.

Die magnetischen Gewitter.

Alle Reisenden, welche die arktischen Gegenden besucht haben, sprechen von den glänzenden Erscheinungen, welche sehr häufig die langen Nächte dieser Breiten erhellen und für ihre Bewohner bis zu einem gewissen Punkte das Sonnenlicht ersetzen. Diese Phänomene sind die Nordlichter oder die Polarlichter; denn die kühnen Seefahrer, welche sich in unsern Tagen bis über den antarktischen Kreis hinausgewagt haben, haben auch dort ähnliche Erscheinungen beobachtet.

Vor etwa anderthalb Jahrhunderten stellte zuerst Halley eine Theorie auf, welche die Nordlichter mit dem Erdmagnetismus in Verbindung brachte. Nach Mairan waren sie Theile der Lichtatmosphäre der Sonne, welche die Erde auf ihrer Bahn antraf und mit sich führte.

Im Jahre 1740 erhielt Halley Recht durch die Beobachtungen von Celsius und Hiorter, indem dieselben feststellten, daß zur Zeit des Erscheinens der Nordlichter die Magnetnadel in eine ungewöhnliche Bewegung gerieth. Nichtsdestoweniger schrieben beide Gelehrte dem Magnetismus bei diesem Phänomen, welches sie für ein wesentlich elektrisches hielten, nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Das war auch die Ansicht Franklins und Daltons. Der letztere stellte zur Unterstützung seiner Ansicht eine ganze Theorie auf, deren Ausführung hier überflüssig wäre. Ich will auch nicht bei der von Biot verweilen, welcher annahm, daß das Meteor aus einer unendlichen Menge metallischer Theilchen bestehe, welche den entgegengesetzten Elektricitäten der verschiedenen atmosphärischen Schichten als Leiter dienten.

Kämtz hat die Nordlichter auf Inductionswirkungen zurückgeführt, welche ihren Grund in den Veränderungen der magnetischen Intensität des Erdballs hätten, welche Wirkungen wiederum aus Temperaturwechseln oder irgend einer andern Ursache hervorgegangen wären. Diese sehr unbestimmte Erklärung führte die Lösung der Aufgabe nicht weiter.

In neuerer Zeit sind die Naturforscher auf die Hypothese Halley's zurückgekommen, und die Experimente Faraday's, dem es gelungen ist, durch die bloße Wirkung der magnetischen Kräfte Licht zu erzeugen, die Beobachtungen von Humboldt, Arago, Sabine und zuletzt die bewundernswerthen Arbeiten de la Rive's, der die Experimente Faraday's noch vervollkommnet und mit erstaunlicher Genauigkeit die Nordlichter künstlich herzustellen vermocht hat; — alle diese Thatsachen lassen keinen Zweifel mehr übrig, daß das Nordlicht auf Rechnung des Magnetismus zu setzen ist. Das ist indeß noch nicht Alles, der General Sabine hat in einer der Londoner königlichen Gesellschaft 1862 überreichten Denkschrift den merkwürdigen Zusammenhang zwischen dem Erscheinen der Polarlichter und der periodischen Veränderungen der Sonnenflecke nachgewiesen. Seit der Veröffentlichung dieser Denkschrift haben neue Beobachtungen die des Generals Sabine bestätigt.

„Es scheint ausgemacht, sagt Menu de St. Mesmin, daß die Sonne in unserer Hemisphäre Kräfte entwickelt, welche zwei verschiedene Brennpunkte haben. So erhalten wir zwei Systeme täglicher Störungen. Vielleicht sind diese Brennpunkte die beiden von Halley angegebenen magnetischen Mittelpunkte. Neuere Forschungen scheinen dafür zu sprechen. In der That behaupten der Capitain Maguire und die Offiziere des Plover, daß das Cap Barrow von allen Punkten des Erdballs derjenige ist, wo die Störungen sich am stärksten bemerkbar machen. Nun liegt aber das Cap Barrow gerade in der Gegend, wohin Halley seine beiden nördlichen magnetischen Mittelpunkte verlegte."

Wie es sich aber hiermit verhalten möge, der Zusammenhang der Polarlichter mit dem Erdmagnetismus steht jetzt außer allem Zweifel, und nicht minder gewiß weiß man, daß diese Phänomene nur eine Folge der im Gleichgewichte der magnetischen Kräfte des Erdballs eintretenden Störungen sind, welche Störungen unsere Sinne nicht wahrnehmen, die sich uns aber durch die ungewöhnlichen Schwankungen, man könnte sagen die Aufregung, der Magnetnadel verrathen. Es tritt dann ein Augenblick ein, wo das einige Zeit unterbrochene magnetische Gleichgewicht sich wiederherstellt, und dann erscheint das Polarlicht. Nicht ohne Grund hat man also diese Störungen, deren Ursache noch ungewiß ist, deren Aehnlichkeit mit den elektrischen Gewittern aber nicht verkannt werden kann, magnetische Gewitter genannt. Hiernach steht das Polarlicht zu den magnetischen Gewittern in demselben Verhältnisse wie die Blitze zu den elektrischen Gewittern; es ist nicht das Phänomen selbst, noch weniger die Ursache des Phänomens, sondern die Wirkung und der Abschluß desselben.

Auch Dove ist der Ansicht, daß das Nordlicht nicht als die äußere Ursache der Störung zu betrachten ist, sondern als das Resultat einer Erdthätigkeit, deren Macht sich so weit steigert, daß sie Lichtphänomene erzeugt, und die sich so einerseits durch diese Lichterzeugung, andrerseits durch die Schwankungen der Magnetnadel offenbart.

Nach Humboldt ist das Nordlicht der Akt, welcher dem magnetischen Gewitter ein Ende macht, ganz so wie bei den elektrischen Gewitter ein Lichtphänomen, der Blitz, anzeigt, daß das augenblicklich gestörte Gleichgewicht sich in der Vertheilung der Elektricität wiederhergestellt hat. Gewöhnlich ist das elektrische Gewitter auf einen geringen Raum be-

ſchränkt, außerhalb deſſen der elektriſche Zuſtand der Atmoſphäre nicht geſtört worden iſt. Das magnetiſche Gewitter erſtreckt dagegen ſeinen Einfluß auf einen großen Theil der Feſtländer und, wie Arago nachgewieſen, macht dieſer Einfluß ſich weit von den Orten bemerklich, wo das Lichtphänomen ſichtbar geweſen iſt. Bedeckt ſich der Himmel mit Sturmwolken, geht die Atmoſphäre häufig von einem elektriſchen Zuſtande zum andern über, ſo tritt nicht immer der Fall ein, daß die Entladungen ſich durch Blitze äußern; ebenſo können die magnetiſchen Gewitter große Störungen in dem Stundengange der Magnetnadel hervorbringen, ohne daß ſich das Gleichgewicht nothwendiger Weiſe vom Pole zum Aequator oder ſelbſt von einem Pole zum andern durch die Erzeugung von Lichtausflüſſen herſtellen müſſe.

Die magnetiſchen Gewitter ſind im eigentlichen Sinne nicht meteorologiſche Phänomene; iſt auch die Atmoſphäre der Schauplatz derſelben, ſo iſt ſie doch nicht ihr Sitz; ihre Urſache wie ihre Wirkungen ſind nicht örtlicher, ſondern allgemeiner Art, denn ſie haben ihre Quelle in der Beſchaffenheit des Erdballs ſelbſt, und ihre Wirkungen treten gleichzeitig ein. Dieſer letztere Umſtand, den ſchon Arago 1820 geahnt hatte, geht aufs Beſtimmteſte aus den von der deutſchen meteorologiſchen Geſellſchaft angeſtellten Unterſuchungen hervor. Dieſe, nach den Anſichten Humboldts und auf ſeine Veranlaſſung organiſirte Verbindung, hatte auf den fernſten Punkten beider Hemiſphären magnetiſche Warten errichtet, wo ſechs mal jährlich an beſtimmten Tagen vierundzwanzig Stunden hindurch von fünf zu fünf Minuten die geringſten Schwankungen der Magnetnadel vermerkt wurden. Durch die Vergleichung dieſer erlangten Reſultate iſt man zu der Erkenntniß gelangt, daß die magnetiſchen Gewitter nicht vereinzelte Phänomene ſind, welche örtlichen Urſachen beigemeſſen werden könnten, denn ſie kommen im ſelben Augenblicke in allen Theilen der Welt zum Vorſcheine; daß ſie mit den der Atmoſphäre eigenen Störungen nichts gemein haben, da ſie einen mächtigen Einfluß auf die Magnetnadel üben und nicht merklich auf das Elektroſkop wirken, während das Gegentheil bei den gewöhnlichen Gewittern und den Orkanen ſtattfindet; daß ſie überdieß den unzweideutigen Charakter der Periodicität haben.

In mehreren Werken findet man Abbildungen der Polarlichter, und viele Schriftſteller haben dieſelben theils nach eigener Anſicht, theils nach

dem Zeugniſſe glaubwürdiger Zungen ausführlich beſchrieben. Aus allen dieſen Dokumenten ergiebt ſich, daß das Polarlicht in ſehr verſchiedenen Formen erſcheinen kann. Bald iſt es ein großer Lichtbogen, umgeben von glänzenden Strahlen, der ſich auf einem dunkeln Segment abzeichnet, welches auf dem Horizonte zu ruhen ſcheint; bald iſt es eine Art paraboliſcher Kappe, deren erhabene Seite nach oben gekehrt iſt, und die ihre Strahlen zur Erde ſchleudert; bald eine Glorie von verſchiedenen unregelmäßigen Lichtbündeln, welche von einer dunkeln Mittellinie ausgehen, oder ein dunkler mit glänzenden, faſt rechtwinklichen Platten bedeckter Bogen, deſſen Umkreis hier und da einige Raketen blaſſern Lichtes ausſendet; oder endlich iſt es ein ungeheurer Lichtvorhang, der ſich um ſich ſelbſt auf- und abrollt und über dem Horizonte ſchwebt. Die meiſten Beobachter ſtimmen darin überein, daß ein Nordlicht aus drei verſchiedenen Theilen beſtehe, nämlich dem dunkeln Segmente, dem Lichtbogen und der Krone.

Das Erſcheinen des Nordlichts kündigt ſich mehrere Stunden, oft einen Tag vorher durch die Abweichung und Aufregung der Magnetnadel an, welche die einzigen merkbaren Symptome des magnetiſchen Gewitters ſind. Dann bildet ſich das Meteor allmählig in der Richtung des magnetiſchen Poles. Im Winter 1838—39 konnte eine Kommiſſion franzöſiſcher Gelehrter, die ſich in Boſſekop an der Altenbai in Weſtfinnland niedergelaſſen hatte, zuſammenhängende Beobachtungen über dieſe Erſcheinung anſtellen. Vom beſchreibenden Standpunkte aus iſt ihre Arbeit die vollſtändigſte, die über dieſe Art von Phänomenen zu Stande gekommen iſt. Vom 7. Septbr. 1838 bis zum Anfang April 1839, während eines Zeitraums von 206 Tagen, zählte die Kommiſſion 143 Nordlichter, und waren dieſelben vom 17. Oktober bis 25. Januar während der Abweſenheit der Sonne beſonders häufig, ſo daß dieſe Nacht von 70 mal 24 Stunden 64 Nordlichter zeigte, ungerechnet diejenigen, welche der zu bewölkte Zuſtand des Himmels nicht wahrzunehmen geſtattete, welche aber durch die Störungen der Magnetnadel bezeugt wurden.

Eins der Mitglieder der Kommiſſion, Lottin, hat von ihrer Bildung und ihrem Anblicke, wie ſie ſich gewöhnlich zeigen, eine vortreffliche Schilderung geliefert, die ich kurz zuſammenfaſſen will.

Abends zwiſchen vier und acht fängt der leichte Nebel, welcher immer nördlich von Boſſekop in einer Höhe von vier bis ſechs Grad zu herrſchen

pflegt, an, ſich in ſeinem obern Theile zu färben. Um dieſes dunkle Segment bildet ſich ein zunächſt unbeſtimmter Bogen von dunkelgelber Farbe, deſſen Enden auf dem Horizonte zu ruhen ſcheinen, und welcher ſich langſam erhebt, während ſeine Spitze auf dem magnetiſchen Meridiane bleibt. Bald ſcheiden ſchwarze Streifen den Lichtſtoff des Bogens auf eine regelmäßige Weiſe. Die Strahlen erſcheinen, verlängern oder verkürzen ſich, nehmen wechſelsweiſe an Lichtſtärke ab und zu, behalten aber an ihrem untern Theile immer einen größern Glanz. Sie convergiren alle gegen einen und denſelben Punkt des Himmels, wo ſie ſich zuweilen verbinden, ſo daß ſie ein ungeheures Kuppelfragment bilden.

Der Bogen fährt fort, zum Zenith aufzuſteigen, während gleichzeitig ſein Leuchten eine wellenförmige Bewegung erleidet, welche nach einander das Licht ſeiner Garben verſtärkt und ſchwächt und gewöhnlich von Weſten nach Oſten geht. Zuweilen, aber ſelten, erfährt die Lichtwelle eine rückgängige Bewegung und kehrt zu ihrem Ausgangspunkte zurück. Gleichzeitig erfährt der Bogen eine abwechſelnde horizontale Bewegung und ſtellt die Wallungen oder Falten einer vom Winde bewegten Fahne dar. Zuweilen erhebt ſich einer ſeiner Füße oder gar alle beide über den Horizont; dann werden die Falten reichlicher und tiefer, der Bogen iſt nur noch ein langer Strahlenſtreifen, der ſich rundet, in mehrere Theile trennt, welche anmuthige Curven bilden, die ſich faſt wieder in ſich ſchließen, und gleichviel an welchem Theile des Himmelsgewölbes, die ſogenannte Nordlicht-Krone bilden. Dann nimmt der Glanz der Strahlen plötzlich an Stärke zu und übertrifft die der Sterne erſter Größe.“ Die anfangs blaßgelben Strahlen färben ſich allmählig mit den lebhafteſten Farben; ſie zeigen ein ſchönes Hellroth an der Baſis und Smaragdgrün in der Mitte. Von Augenblick zu Augenblick verſchwinden Bogenfragmente und bilden ſich dann wieder, während das Ganze ſeine aufſteigende Bewegung fortſetzt. Durch die Wirkung der Perſpektive werden die Strahlen immer kürzer, bis ſie den magnetiſchen Zenith erreichen, den die Südſpitze der Inclinationsnadel anzeigt. Dann ſieht man ſie von ihrem Fuße aus, der roth iſt, und durch den hindurch man das Grün ihres mittlern Theiles bemerkt, und wenn ſie ihre Stellung in horizontaler Richtung verändern, bilden die Füße eine lange, gebogene und wellenförmige Zone, ohne daß die Strahlen bei allen dieſen Veränderungen je ihren Parallelismus verlieren.

Indeß haben ſich neue Bogen am Horizonte gezeigt und gehen ſo ziemlich durch dieſelben Phaſen wie die erwähnten hindurch. Man hat deren bis neun gezählt, und Lottin vergleicht ihre Stellung mit der der Gardinen, welche von einer Kouliſſe zur andern gehen und auf unſern Theatern den Himmel vorſtellen.

Zuweilen drängen ſich alle dieſe Bogen gegen einander, gehen am Himmel vorüber und erlöſchen im Süden. Zuweilen aber auch, wenn dieſe Zone den obern Theil des Himmels in der Richtung von Oſten nach Weſten einnimmt, ſcheint die Strahlenmaſſe, welche ſchon den magnetiſchen Zenith überſchritten hat, plötzlich von Süden zu kommen und bildet mit der des Nordens die wahre Nordlichtkrone. Dieſe Krone iſt bald kreisförmig, bald elliptiſch und dauert nur einige Minuten; zuweilen bildet ſie ſich

Nordlicht, 1838 in Boſſekop beobachtet.

augenblicklich ohne einen vorhergegangenen Bogen. Selten erſcheinen mehr als zwei in derſelben Nacht, und nicht alle Nordlichter haben ſolche. Der Augenblick, wo die Krone vollſtändig iſt, iſt der ſchönſte dieſes erſtaunlichen Phänomens.

„Bedenkt man, ſagt Lottin, daß dann alle Strahlen ſehr lebhaft ſchimmern, wobei ſie ſich fortwährend und plötzlich in ihrer Länge und ihrem Glanze verändern, daß ſchöne rothe und grüne Färbungen augenblicklich zum Vorſchein kommen, daß wellenförmige Bewegungen ſtattfinden wie die eines leichten Stoffes, daß die Lichtſtrömungen auf einander folgen, daß endlich das ganze Himmelsgewölbe eine ungeheure und prachtvoll ſchimmernde Kuppel zeigt, die über einem ſchneebedeckten Boden ſchwebt, der ſelbſt den blendenden Rahmen eines Meeres bildet, das ſtill und ſchwarz wie ein Aſphaltſee iſt, ſo wird man immer nur erſt eine ſehr unvollkommene Vorſtellung von dem herrlichen Schauſpiele haben, das ſich dem Beſchauer dann darbietet und auf deſſen Schilderung verzichtet werden muß.“

Nach Verlauf einer gewiſſen Zeit wird die Krone ſchwächer; das ganze Phänomen iſt im Süden des Zenithſ; die blaſſeſten Bogen erlöſchen, entzünden ſich wieder bruchſtückweiſe, breiten ſich dann aus, werden verſchwommen und nehmen zuletzt den ganzen Himmel ein, wo ſie Flecke bilden. Dieſe Flecke gehen durch immer langſamere Wechſel der Ausbreitung und Zuſammenziehung hindurch; ihr milchfarbnes Licht erblaßt abwechſelnd und gewinnt ſeinen Glanz wieder, der indeß allmählig ſchwächer wird und aufhört, ſichtbar zu werden, wenn der Dämmerſchein eintritt. Andere male zeigen ſich die Strahlen noch beim Beginne des Tages und verſchwinden dann plötzlich, oder in dem Maaße wie es Tag wird, wird ihr Licht unbeſtimmt, weißlich, und ſie verſchwimmen zuletzt mit den cirro-stratus, ſo daß es unmöglich wird, ſie von dieſer Art Wolken noch zu unterſcheiden.

Nach Humboldts Bemerkung ſieht man in unſern Klimaten ziemlich häufig Auſtrallichter, von denen Dalton mehrere in England beobachtet hat, und ſieht Nordlichter zwiſchen den Wendekreiſen, z. B. in Mexico, in Peru und ſelbſt bis zum vierten Grad ſüdlicher Breite (am 14. Januar 1831). Das Ausſehen des Phänomens hängt von der Stellung des Beobachters ab, ſo daß jeder ſein Nordlicht, wie jeder ſeinen Regenbogen ſieht. Es

ist zu unterscheiden zwischen der Erdzone, wo die Lichterscheinung, wenn sie sich zeigt, überall im selben Augenblick sichtbar ist und den weit weniger ausgedehnten Zonen, wo sie fast alle Nächte entsteht. Oft ist dasselbe Licht zur selben Stunde in England und in Pennsylvanien, in Rom und in Peking beobachtet worden; nur nimmt die Häufigkeit seiner Erscheinungen mit der magnetischen Breite ab, oder mit anderen Worten, sie nimmt in dem Maaße ab, wie der Beobachtungsort sich nicht vom Erdpole, sondern vom magnetischen Pole entfernt.

Auch in Mitteleuropa kommen von Zeit zu Zeit Nordlichter vor; besonders reich daran waren die Jahre 1859 und 1860. In Folgendem geben wir die Schilderung eines solchen, in Paris beobachteten, Phänomens.

Am 21. April 1859 ging ich gegen 8½ Abend über den Pont-Neuf. Das Wetter war ziemlich schön, obwohl etwas bewölkt. Als ich zum Himmel blickte, sah ich zu meinem Staunen, daß er gegen Nordwesten von langen und breiten Lichtstreifen mit schöner rosarother Färbung durchzogen war. Viele Personen waren gleich mir davon betroffen worden; es bildeten sich Gruppen; man betrachtete den Himmel, den Horizont und besprach die Ursache dieser ungewöhnlichen Erleuchtung. Die meisten schrieben sie unbedenklich einem Brande zu. Ich gestehe, daß das ebenfalls mein erster Gedanke gewesen war, denn ich dachte zunächst an nichts weniger als an ein Polarlicht. Bald aber bemerkte ich 1) daß der Schimmer in keiner Weise dem des Lichtes glich, welches das Feuer erzeugt; 2) daß in der Luft nicht die mindeste Rauchwolke zu blicken war; 3) daß diese Lichtstreifen nicht vom Boden ausgingen. Ich hatte also ein Himmels-Phänomen vor mir, und es konnte nur ein Polarlicht sein. In meiner Ueberraschung über diese Entdeckung konnte ich nicht umhin, meiner Umgebung Mittheilung davon zu machen. Die Einen starrten mich mit offenem Munde an, die Anderen lachten mir ins Gesicht, was mich, beiläufig bemerkt zu traurigen Betrachtungen über die Unwissenheit des großen Haufens veranlaßte, so wie über die Täuschungen, denen man sich aussetzt, wenn man ihn zu belehren sucht. Ich fuhr fort, den Himmel zu betrachten, der in wenigen Augenblicken in großer Ausdehnung von dem rosenfarbenen Schimmer des Meteors überzogen wurde. Aber dieser Schim-

mer war schwach, erschien und verschwand von Minute zu Minute und verzog sich bald gänzlich.

Vier Monate später, in der Nacht vom 29. zum 30. August, hatte ich nochmals das Glück, Zeuge eines ähnlichen Phänomens zu sein, das vielleicht weniger glänzend als das erste, aber von längerer Dauer war; denn es begann um ein Uhr Morgens und verschwand erst beim ersten Tagesschimmer. Dieses Nordlicht wurde in mehreren Theilen Europa's beobachtet. Endlich zeigten sich andere Nordlichter am 1. September, 1. 2. und 18. Oktbr. 1859 und am 9. April 1860. Dieses letztere war eins der schönsten.

Es war war um 8½ Uhr Abends (wie am 21. April des vorigen Jahres), als das Polarlicht sich durch einen weißlichen Streifen zu zeigen begann, der sich 25 Grad über den Horizont bis zum Sternbild der Cassiopea erhob. Andere Strahlen kamen bald hinzu, und an dem von dem Meteore eingenommenen Theile des Himmels entstand gleichförmige Klarheit. Um 9 Uhr 15 Minuten verschwand das Licht. Eine Stunde darauf zeigten sich neue Symptome und verschwanden bald wieder. Das Licht erschien noch ein drittes und ein viertes Mal, um 10 Uhr 30 Minuten und um 11 Uhr 30 Minuten, immer mit demselben Aussehen. Ehe die Strahlen erloschen, zeigten sie beständig die Farbe weißglühenden Eisens. Vorher, wenn das Meteor nach Art eines Cirrus oder einer Sturmwolke am Himmel ausgedehnt war, nahm die Materie, aus der es bestand, die Farben rothglühenden Eisens an.

Die Umlaufsbewegung des Nordlichts schien unsicher und unruhig; man glaubt indeß, daß sie von Westen nach Osten ging. Etwas vor und während der ganzen Erscheinung des Meteors beobachtete man von Nordwest nach Nord gerichtete Blitze. Im ersten Augenblicke des Erscheinens des Polarlichtes ging eine von Südosten kommende Feuerkugel durch das Meteor hindurch. Sie war erster Größe und ließ einen Streifen hinter sich zurück. Einen Augenblick wurde sie durch einen Strahl des Lichts verdunkelt und nahm dann ihren ganzen Glanz wieder an, als sie über diesen Strahl hinaus war. Man mag darin einen Beweis finden, daß die Zone, wo die Feuerkugeln sich entzünden über die hinaus liegt, in welcher die Nordlichter erglänzen.

Zum Schlusse dieses Kapitels wollen wir noch bemerken, daß die

Nordlichter von 1859 und 1860 sich überall durch Abweichungen der Magnetnadel ausgezeichnet haben, und daß sie überdieß von so bedeutenden elektrischen Bewegungen begleitet waren, daß dieselben an manchen Orten einen störenden Einfluß auf die telegraphischen Verbindungen hatten. Diese merkwürdigen Unordnungen in der Bewegung und Vertheilung der Elektricität machten sich besonders am 28. und 29. August 1859 bemerklich. Das „Journal de Bruxelles" schrieb darüber: „Die Nacht vom Sonntag zum Montag war sehr bemerkenswerth durch mehrere merkwürdige Phänomene der Physik des Erdballs. Schon seit dem Nachmittage des Sonntags hatte die Magnetnadel Abweichungen erlitten. Am Abend zeigte sich ein Nordlicht, und es kamen außerordentlich bedeutende Störungen vor, die stärksten wohl, die man je auf der königlichen Sternwarte beobachtete. Gleich merkwürdige Erscheinungen sind auf den Eisenbahnen nachgewiesen worden. Die Bureaux von Mons, Genf, Ostende, Antwerpen wurden in der Nacht durch ungewohntes Klingeln geweckt. Man arbeitete auch in Paris, London und Berlin; aber die Verbindungen wurden bis 1 Uhr 30 Minuten unterbrochen. Von dem Phänomen blieben nur Spuren auf der unterseeischen Linie von Ostende nach Dover, welche während des ganzen Tages elektrisch geladen blieb."

Kapitel XIV.

Lichtphänomene.

Biot verglich sehr poetisch die Atmosphäre mit einem durchsichtigen und glänzenden Schleier, der die Erde umhülle. Dieser Schleier ist durchscheinend genug, um das Licht der Gestirne durch einen ungeheuren Raum zu uns gelangen zu lassen. Ihre Durchsichtigkeit ist indeß nicht unbedingt; das Licht geht nicht ohne Hindernisse hindurch. Ein, allerdings sehr schwacher, Theil wird absorbirt, der übrige Theil bleibt Veränderungen unterworfen, welche je nach dem Zustande der Atmosphäre verschieden sind.

Wir haben schon im 9. Kapitel des ersten Theils gesehen, daß das

Licht sich überall um uns herum verbreitet, indem es sich nach allen Richtungen hin an den Lufttheilchen reflektirt, daß Gegenstände, welche es nicht unmittelbar trifft, nichtsdestoweniger erleuchtet sind, und daß die Luft es mit sich in die entlegensten Orte bringen läßt. Wir haben ferner gesehen, daß das Blau des Himmels ebenfalls eine Wirkung des Reflexes der Lichtstrahlen durch die Lufttheilchen ist. Vielleicht dürfte es aber nicht unangemessen sein, hier einige Worte über dieses merkwürdige Phänomen hinzuzufügen, das erste, welches die Aufmerksamkeit erregt, wenn man an das Studium der atmosphärischen Optik geht.

Bekanntlich besteht das weiße Licht aus sieben besondern Lichtern, die man von einander unterscheidbar machen kann, wenn man ein Bündel Sonnenstrahlen durch ein Krystallprisma hindurchgehen läßt. Da die Elemente, aus denen dieses Bündel besteht, ungleich brechbar sind, so scheiden sie sich, und stellt man einen Schirm hinter dem Prisma auf, so sieht man auf demselben eine Figur von länglicher elliptischer Gestalt erscheinen, an welcher man sieben verschieden gefärbte Querstreifen in folgender Reihenfolge unterscheidet: violett, indigo, blau, grün, gelb, orange, roth. Diese Figur ist das Sonnen-Spektrum.

Die verschiedenen Färbungen, welche die Körper zeigen, erklären sich auf eine sehr befriedigende Weise durch die Eigenthümlichkeit dieser Körper, das weiße Licht zu zersetzen, gewisse Farbestrahlen einzusaugen und gewisse andre zu reflektiren. Die weißen Körper sind diejenigen, welche das Licht reflektiren, ohne es zu zersetzen, die schwarzen Körper sind diejenigen, welche sämmtliche gefärbte Strahlen einsaugen, was dieselbe Wirkung hat, als wenn sie keine empfingen. Bei gänzlicher Dunkelheit sind alle Körper schwarz. Steht dieß fest, so ist es ebenso leicht, sich von der blauen Farbe der Luft Rechenschaft zu geben, wie von der Farbe jeder andern festen, flüssigen oder gasartigen Substanz.

Die Luft läßt vermöge ihrer Durchsichtigkeit den größten Theil des Sonnenlichtes hindurchgehen, ohne es zu zersetzen. Ein andrer Theil wird reflektirt; aber nicht alle seine Elemente in gleicher Weise. Die Luft läßt leichter die Strahlen der äußersten rothen Seite des Spektrums durchgehen und reflektirt vorzugsweise die blauen Strahlen. Blau ist also die Farbe, die durch den Reflex der Lufttheilchen entsteht. Da indeß diese Farbe sehr schwach ist, so wird sie nur wahrnehmbar bei großen Luftmassen.

„Wenn ein Körper vorzugsweise gewisse Strahlen weißen Lichtes reflektirt, sagt Becquerel, so liegt der Grund darin, daß er die Complementarstrahlen überträgt oder einsaugt. Die Lufttheilchen also, welche ein Bündel weißen Lichtes empfangen, reflektiren einen Theil dieses Bündels, aber hauptsächlich die blauen Strahlen und lassen die andern durchgehen."

„Die Optik der Gase, bemerkt ferner dieser gelehrte Physiker, ist noch nicht so weit vorgeschritten, daß man mit Sicherheit alle Umstände der Einsaugung und des Durchgangs der Strahlen durch die Luft erkennen könnte; verfolgt man aber den Gang eines Bündels von Sonnenstrahlen, der durch eine Luftmasse hindurchgeht, so muß dieses Bündel durch die Verstreuung über die Lufttheile aller Wahrscheinlichkeit nach blaue Strahlen verlieren und müßte gelblich werden, wenn es durch eine hinlänglich dichte atmosphärische Schicht hindurchkäme. Hiernach muß die Luft wie das Wasser, zu den Stoffen gerechnet werden, welche von verschiedener Farbe, durch Reflex und Durchlassung, sind."

Die Veränderung, welche in dem Lichte erfolgt, das durch Luftschichten von großer Dicke durchgegangen ist, ist eine leicht nachzuweisende Thatsache. In der That wird selbst bei heiterm Wetter in dem Maaße wie die Sonne sich dem Horizonte zuneigt, und demgemäß ihre Strahlen, um zu uns zu gelangen, eine bedeutendere gasartige Dicke zu durchdringen haben, ihr Licht gelber und so schwach, daß man es ohne Anstrengung anschauen kann, während kein Auge ihren Glanz vertragen kann, wenn sie im Zenith steht. Aber diese Schwächung und Veränderung des Sonnenlichts können nicht der Entfernung des Gestirns zugeschrieben werden und sind ausschließlich der einsaugenden Kraft der Luft beizumessen. Dabei ist indeß auf die Dämpfe Rücksicht zu nehmen, von denen auch die reinste Luft nie ganz rein ist, und die ohne Zweifel eine große Rolle bei diesen Phänomenen spielen, wie die gelblichen oder röthlichen Färbungen beweisen, welche die Sonne und der Mond durch die Wolken hindurch für uns annehmen. Zeigt an gewissen Tagen die Sonne sich beim Untergange von rother Farbe, so liegt sicherlich der Grund darin, daß wir sie durch eine mit Dämpfen geschwängerte Atmosphäre erblicken; daher wird auch diese Farbe der Sonne gemeiniglich, und nicht ohne Grund, als ein Vorzeichen der Feuchtigkeit betrachtet.

Der in der Luft verbreitete Wasserdampf hat immer einen bemerkenswerthen Einfluß auf ihre Durchsichtigkeit; er vermehrt dieselbe, wenn er sich im Zustande eigentlichen Dampfes befindet; er vermindert dieselbe, wenn er sich im blasenförmigen Zustande befindet. Und in diesem Falle erleidet die Farbe der Sonne und des Mondes nicht nur dann eine Veränderung, wenn sie sich dem Horizonte nähern, sondern auch wenn sie sich im Zenith befinden. Es kann sogar vorkommen, daß die Gestirne in Folge gewisser, noch unerklärter, Lichtspiele, anstatt die erwähnten gelben und rothen Färbungen anzunehmen, in ungewöhnlichen Schattirungen erscheinen. Nach dem Berichte Forsters erschien die Scheibe der Sonne, die von leichten Wolken umgeben war, am 18. August 1821 zwischen neun und zehn Uhr in der Grafschaft Essex mit einem Blau, ähnlich dem des Himmels an einem heitern Tage. Am Morgen desselben Tages hatten diejenigen Personen, die Forsters Aufmerksamkeit auf dieses seltsame Aussehen der Sonne gelenkt hatten, dieses Gestirn für einen ungeheuren Luftballon gehalten, so sehr hatten die zwischen dasselbe und die Beobachter getretenen Wolken seinen Glanz geschwächt, indem sie seiner Scheibe eine matte und gewissermaßen silberne Färbung gaben. Howard, der Augenzeuge desselben Phänomens gewesen, verglich die Sonne mit einer Kugel von polirtem Stahl.

Auch Babinet hat die Sonne zweimal blau gesehen. Er schreibt diese Anomalie der Interferenz der durch die in der Luft schwebenden Dampfbläschen hindurchgegangenen Strahlen mit denen zu, die nur durch die Luft hindurchgegangen sind.

Es ist allgemein bekannt, daß das Tageslicht allmählig beginnt, ehe die Sonne über dem Horizont auftaucht, und daß es Abends erst eine gewisse Zeit nach dem Verschwinden des Gestirns erlischt; daß man mit einem Worte mit einem unmerklichen Uebergange von der Nacht zum Tage und vom Tage zur Nacht übergeht. Dieser Uebergang, dieses Helldunkel, welches dem Aufgange voraufgeht und dem Untergange folgt, bildet die Dämmerung. Auch diese ist eine Wirkung der Verstreuung des Lichts in der Atmosphäre, und wir kennen jetzt den Ursprung der Gold- oder Purpurfärbung, die der Horizont annimmt, und die sich mehr oder weniger auf dem ganzen Himmelsgewölbe reflektirt. Der Anblick des Himmels während der Dämmerung hängt von der Menge, der Beschaffenheit und der Lage der

Dämpfe und Wolken ab. Ist der Himmel vollkommen rein, so haben wir nur eine gelbliche oder leichte Rosa-Färbung, welche sich an seinem ganzen östlichen oder westlichen Theile verbreitet; ist der Horizont bewölkt, so ist die Dämmerung von jenen mannichfachen und zuweilen so glänzenden Färbungen begleitet, die wir Alle bewundert haben, und deren Wiedergabe einer der schönsten Triumphe der Malerei ist. Gewöhnlich trifft es sich, daß zwischen den Wolken, deren Ränder die vergoldeten Strahlen der Sonne reflektiren, diese Färbung sich mit dem Blau des Himmels mischt und es in zartes Grün verwandelt, das sich mit dem blassen Blau der dem Zenith nächsten Wolken vermischt. Bei Annahme ganz gleicher Umstände sind die Wirkungen der Dämmerungen am Abend und Morgen so ziemlich dieselben; aber sie entstehen in umgekehrter Ordnung, da sich im ersten Falle die Sonne über den Horizont erhebt und sie im zweiten unter demselben untergeht. Ueberdieß bemerkt man, daß die Morgenröthe oder Morgendämmerung eine geringere Dauer hat als die Abenddämmerung. Der Grund liegt darin, daß die Dauer der Dämmerung von der Höhe der Atmosphäre abhängt, oder genauer von der Höhe der Theile der Luft, deren Dichtigkeit noch groß genug ist, um ein merkbares Licht zurückzusenden. Sie ändert sich also mit der Temperatur, da durch die Wärme die Luft sich ausdehnt und an Höhe zunimmt, durch die Kälte dagegen sie sich zusammenzieht und ihre Höhe sich vermindert. Nun sind aber am Ende des Tages, besonders im Sommer, die untern Schichten der Luft, welche das Licht am reichlichsten zurückstrahlen, erwärmt und ausgedehnt; am Ende der Nacht sind sie erkaltet und verdichtet. Bemerken müssen wir auch, daß die Atmosphäre aus demselben Grunde am Abend im Westen gewöhnlich bewölkter, aber auch klarer als Morgens im Osten ist. Mit der während des Tages erwärmten Luft haben sich die Dämpfe aufgelöst, die Wolken haben sich erhoben, und außer in den Fällen schlechten Wetters, wo die dunkle Masse der Nimbus den Blicken die untergehende Sonne entzieht, zeigt der Horizont in der Regel nur Cumulus und Strato-Cumulus, deren wohlbegränzte Umrisse und geradlinige oder gerundete Formen die Lichtspiele außerordentlich begünstigen. Am Morgen vor Sonnenaufgang sind die Dämpfe niedergeschlagen, die Wolken haben sich gesenkt, die Atmosphäre hat nur eine milchartige Durchsichtigkeit, welche die Feuer Aurora's zum großen Theile auslöscht. Daher zwischen den

Wirkungen beider Dämmerungen eine Unähnlichkeit, welche von den meisten Beobachtern bemerkt worden ist.

Man wird leicht einsehen, daß wenn die Ungleichheit der Temperatur zwischen Morgen und Abend einen Einfluß auf die verhältnißmäßige Dauer der Dämmerungen hat, die Jahreszeiten und Klimate auf dieses Phänomen einen noch merklichern Einfluß haben müssen. So ist es erwiesen, daß im Sommer der Schimmer des Tages lange vor dem Anfange der Sonne erscheint und lange nach ihrem Untergange verbleibt. Im Winter dagegen erscheint der Tag plötzlich, und die Nacht bricht schnell herein.

Zwischen den heißen und kalten Klimaten ist der Unterschied der Dauer der Dämmerung noch merklicher; aber er hängt hier weniger von dem Zustande der Atmosphäre als von der geographischen Lage des Ortes ab. Man darf nicht übersehen, daß die angulare Entfernung der Sonne über dem Horizonte während der Nacht um so größer ist, je mehr man sich dem Aequator nähert und um so geringer, je näher man dem Pole ist.

In Afrika ist die Abenddämmerung bei heiterem Himmel sehr kurz, während sie in Ländern, wo der Himmel neblig ist, länger dauert. Es giebt Länder, wo die Abenddämmerung mit der Morgendämmerung zusammentrifft, und dann giebt es keine Nacht. Am Pole erscheint das Licht anderthalb Monate, bevor die Sonne an den Horizont kommt, und anderthalb Monate, nachdem sie verschwunden; woraus sich ergiebt, daß diese Gegend eigentlich nur eine absolute Nacht von drei Monaten und einen Tag von neun Monaten hat; denn die Dämmerung dauert drei Monate.

Wenn die Sonne und der Mond in der Nähe des Horizontes sind, so geben sie zu einer optischen Täuschung Veranlassung, die sie in weit bedeutenderer Größe für uns erscheinen lassen, als dies der Fall ist, wenn sie sich dem Zenith nähern. Indeß braucht man sie nur durch eine Pappröhre oder durch ein geschwärztes Glas zu betrachten, um sie so wahrzunehmen, wie wir sie auf dem Gipfel des Firmamentes erblicken. Diese Täuschung ist derselben Ursache zuzuschreiben, welche uns den Himmel als ein gedrücktes Gewölbe erscheinen läßt; in der That bemerken wir nach dem Horizonte zu eine Aufeinanderfolge von Körpern, deren relative Entfernung wir leicht beurtheilen, und deren Größe und Stellung wir zu

vergleichen gewöhnt sind; wir denken dann, daß die Atmosphäre sich weit über diese Körper hinaus ausdehnen muß, und daß die Gestirne noch ferner sind, während nach dem Zenithe zu nichts anzutreffen ist, was uns gestattete, die Stellung und Entfernung der Gegenstände zu beurtheilen. Hieraus ergiebt sich, daß die Entfernungen in senkrechter Richtung schwerer zu schätzen sind als die waagerechten, und daß wir uns in unsern Abschätzungen zuweilen stark täuschen können. Da wir die Gegenstände und die Gestirne in waagerechter Richtung für entfernter halten als in senkrechter, obwohl wir sie wirklich immer unter demselben Gesichtswinkel sehen, so folgt daraus, daß sie uns im erstern Falle größer als im zweiten erscheinen; es ist dies eine Sache des Urtheils, nicht der angularen Schätzung; denn gegen den Horizont wird der senkrechte Durchmesser durch die Wirkung der Lichtbrechung mehr vermindert als im Zenith.

Das Funkeln der Sterne ist eine andere optische Täuschung, welche vorzüglich ihren Grund in der ungleichen Brechung hat, die das Licht erleidet, indem es wechselsweise durch bald mehr, bald weniger dichte Schichten hindurchgeht; nach Arago findet dabei auch ein Phänomen der Interferenz statt. Wie dem aber auch sei, das Funkeln besteht in einer scheinbaren Ortsveränderung des Gestirns und in den Veränderungen, welche seine Lichtstärke und sogar seine Farbe zu erleiden scheinen. Diese Veränderungen erfolgen sehr schnell; der Stern scheint auf seiner Achse zu schwanken und erzittern, und seine Strahlen von einem Augenblicke zum andern matter oder lebhafter zu werden; er erscheint bald gelb, bald roth, bald grün, bald blau. Am stärksten ist das Funkeln in der Nähe des Horizonts. Bei den Fixsternen ist es bei Weitem bemerkenswerther als bei den Planeten; übrigens hängt es vom Zustande des Himmels ab. Nach den Beobachtungen von Kämtz ist es sehr merklich, wenn heftige Winde in der Atmosphäre herrschen und der Himmel abwechselnd heiter und bedeckt ist.

Dieses Funkeln der Sterne ist eine Täuschung, über welche wir uns nicht zu beklagen haben; indem es die Myriaden im Raume schwebender Sonnen vor unsern Blicken schweben läßt, enthüllt es uns Leben und Bewegung und macht die glänzende Erleuchtung der Nächte noch prachtvoller. Aber dieselbe Ursache, welche dieses Funkeln erzeugt, bringt unter eigenthümlichen, zum Glück sehr seltenen, Umständen eine Täuschung anderer

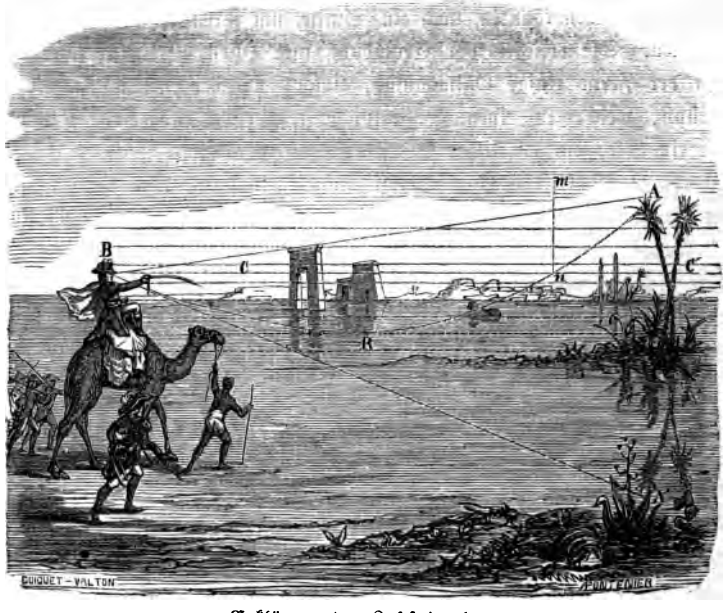
Art hervor: die Luftspiegelung. Dieselbe ist ein Phänomen der Strahlenbrechung. Bevor ich zu seiner Beschreibung und Erklärung übergehe, ist es unerläßlich, in wenigen Worten anzugeben, was die Strahlenbrechung ist.

So oft ein Lichtstrahl schräg aus einem durchsichtigen Medium in ein anderes von verschiedener Dichtigkeit übergeht, wird er von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt. Ist das zweite Medium dichter als das erste, so nähert sich der Lichtstrahl im Einfallspunkte der senkrechten oder normalen Linie. Er entfernt sich dagegen davon, wenn er von einem dichtern Medium in ein weniger dichtes übergeht. Hierin ist die ganze Theorie der Strahlenbrechung enthalten.

Nun wollen wir uns in Gedanken nach einer der großen Wüsten Asiens oder Afrikas versetzen. Verfolgen wir mit den Augen eine Karavane oder einen Truppenzug, der unter einem ehernen Himmel und einer Feuersonne durch dieses glühende Sandmeer hinzieht. Seit mehreren Tagen sind sie auf dem Marsche, ohne eine Baumgruppe anzutreffen, in deren Schatten sie ruhen könnten, noch eine Quelle, um ihren verzehrenden Durst zu löschen. Sie erliegen vor Ermüdung und Durst. Plötzlich bemerken sie in der Ferne einige Palmbäume, einiges zwischen Felsen wachsendes Gestrüpp, welche in einem Wasserspiegel wiederscheinen. Kein Zweifel: es ist ein See, ein wirklicher See inmitten der Wüste, Wasser, welches wunderbarer Weise die Sonne nicht aufgesogen hat. Sie werden also ihren Durst löschen können, ja in Gedanken kosten sie schon die Wollust eines Bades. Ihr Muth wird wieder wach, sie beschleunigen ihren Schritt und marschiren und marschiren; aber je näher sie kommen, desto schwächer wird die Erscheinung, und wenn sie entkräftet ihr Ziel erreichen, so überzeugen sie sich, daß sie das Spielwerk einer unbegreiflichen Täuschung gewesen sind. Sie finden am Fuße der Felsen und Palmenbäume nur etwas, durch unterirdisches Durchsickern kaum befeuchtete, Erde; wo sie deutlich eine Wassermasse gesehen hatten, treten sie mit ihren wunden Füßen einen röthlichen und kalkigen Sand. Es war eine Luftspiegelung. Zur Zeit der Expedition nach Aegypten machte dieses seltsame und bis dahin für die Wissenschaft selbst geheimnißvolle Phänomen einen tiefen Eindruck auf die Armee. Gaspard Monge gab zuerst eine Erklärung desselben.

Ich werde verſuchen, die Theorie des berühmten Geometers kurz zuſammen zufaſſen.

Wenn die Sonne ihre Strahlen auf den ſandigen Boden der Wüſte ſchleudert, ſo erlangt dieſer eine Temperatur, welche ſich ſofort den nächſten Luftſchichten mittheilt und ſie ſtark ausdehnt. Da die in unmittelbarer Berührung mit dem Boden befindliche Luftſchicht die erwärmteſte iſt, ſo iſt ſie auch die ausgedehnteſte, und die Dichtigkeit der obern Schichten vermindert ſich ſo bis zu einer gewiſſen Höhe. Nun ſei beiſpielsweiſe A ein Palmbaum, auf einem Erdſtreifen aufgewachſen, der etwas weniger ausgetrocknet iſt als der umgebende Sand. Betrachten wir nun ſeine Spitze A in Bezug auf einen in B befindlichen Beobachter, ſo werden einige der von derſelben ausgehenden Strahlen direkt zum Auge von B gelangen und ihm den Baum in ſeiner wirklichen Stellung zeigen. Andere Strahlen aber, wie A R werden ſchräg auf die erſte verdünnte Luftſchicht C C fallen, wo ſie ſich brechen werden, indem ſie ſich von der



Erklärung der Luftſpiegelung.

Normallienie nm entfernen. Indem derselbe Strahl AR in immer weniger dichte Schichten unter CC' dringt, wird er mehr und mehr abgelenkt werden, bis er zu einer Schicht gelangt, welche die untere Gränze bildet, und wo seine Schrägheit der Art sein wird, daß er sich reflektiren und erheben wird, indem er von Neuem durch die Luftschichten hindurch geht, die jetzt aber immer dichter und dichter werden. Dann wird er, anstatt sich von der Normallinie zu entfernen, sich derselben vielmehr nähern, und indem er eine Curve RB, welche mit der ersten symetrisch ist, beschreibt, bis zu dem Beobachter gelangen. Dieser wird natürlich die Stellung des durch den Strahl ARB zugeführten Bildes auf die Richtung BA' beziehen, in welcher der Strahl seine Netzhaut getroffen hat und demgemäß den Punkt A in A' erblicken. Wendet man dieselbe Construction auf die andern Punkte des Palmbaumes an, so wird man leicht einsehen, daß der in B befindliche Beobachter ein umgekehrtes Bild des Palmbaumes erhalten muß, wie ihm dieser Baum erscheinen würde, wenn er sich in einer Wassermasse abspiegelte. Die Luftspiegelung erscheint zuweilen in andern Formen, hat aber immer eine ähnliche Ursache.

Kehren wir wieder zu unserm ungleichen und nebligen Klima zurück. Das Licht der Sonne und des Mondes, verändert durch die blasenförmigen Dämpfe, durch die Wassertröpfchen und Eisnadeln, welche in der Luft schweben, werden uns noch mehr als eine merkwürdige Erscheinung darbieten. Eine, welche seit dem Tage, wo sie nach der biblischen Erzählung dem Patriarchen Noah als Zeichen des zwischen dem Herrn und dem Menschengeschlechte abgeschlossenen Bundes erschien, zwar Niemand mehr in Verwunderung setzt, hat indeß nichts von ihrer Schönheit verloren und gilt in den Augen des Volkes noch immer als ein gutes Zeichen, als eine Verheißung schönen Wetters. Die griechische Mythologie hatte daraus die Schärpe der Iris, der Botin der Götter, gemacht. Wir nennen sie Regenbogen. Wir werden weiterhin sehen, in wiefern dieses reizende Meteor seinen guten Ruf verdient.

An den reizenden Färbungen, womit er geschmückt ist, so wie an ihrer Reihenfolge ist sofort eine ähnliche Wirkung wie die der Prismas zu erkennen, d. h. eine Wirkung der Verstreuung oder der Zersetzung der Lichtstrahlen; aber das Phänomen ist zusammengesetzter. Der Regenbogen bildet sich in Wolken, welche der Sonne entgegengesetzt sind, und welche sich

in Regen aufzulösen beginnen oder aufhören, oder richtiger, er bildet sich nicht in diesen Wolken selbst, sondern in den flüssigen Tröpfchen, die aus denselben kommen. In gleicher Weise beobachtet man, wenn auch nicht Bogen, doch Abschnitte von Regenbogen an den künstlichen, durch einen Wasserfall oder Wasserstrahl gebildeten Regen. Jedes Wassertröpfchen zeigt eine kleine durchscheinende Sphäre, wo die Strahlen zugleich gebrochen und zersetzt, sodann reflektirt werden und das Auge des Beobachters treffen, wenn sie durch ihren Reflex mit seinem Sehstrahl zusammenstoßen. Die von dem Regenbogen angenommene Form ist die Folge derjenigen des Gestirns selbst, und seine geringe Dicke hat ihren Grund darin, daß die Strahlen, um das erwähnte vielfache Spiel des Lichts zu erzeugen, die Wassertröpfchen unter einem gewissen Winkel treffen müssen. Das Erscheinen des Meteors hängt also von der relativen Stellung der Sonne und der Wolken, so wie von derjenigen des Beobachters ab. Man hat festgestellt, daß die Regenbogen nur dann entstehen, wenn die Sonne wenigstens 42° 2′ über dem Horizonte steht, was nur Morgens und Abends stattfindet.

Selten ist der Regenbogen einfach, fast immer ist er doppelt. In diesem Falle zeigt der innere Bogen die lebhaftesten Farben. Der äußere Bogen ist blasser, und seine Farben haben eine umgekehrte Reihenfolge. Kündigt nun der Regenbogen gutes Wetter an, wie man gemeiniglich glaubt? Um diese Frage zu beantworten, wollen wir das Phänomen analysiren.

Ein Platzregen, ein Gewitter ist vorüber. Die Regenwolke ist ihrem Laufe in der Atmosphäre gefolgt, gewöhnlich von Westen nach Osten oder Südwesten nach Nordwesten. Die Sonne in ihrem Untergange, welche der Nimbus so eben verhüllte, ist jetzt unverdeckt; sie strahlt auf diesen und erzeugt den Regenbogen. Wir dürfen daher auf schönes Wetter schließen. Indeß kann auf den Nimbus sehr wohl ein andrer folgen, die Sonne nach einigen Augenblicken verschwinden und der Regen wieder anheben; nichts sichert gegen den entgegengesetzten Fall. Aber anstatt anzunehmen, daß die Sonne im Untergehen begriffen ist, nehmen wir an, sie gehe auf. Noch weht der Wind von Westen oder Südwesten. Der Regen fällt von dieser Seite des Horizontes, der Sonne gegenüber. Der irisfarbene Bogen erscheint; bald werden Wolken den Himmel bedecken, und ein allgemeiner

Platzregen wird eintreten. Dieses Mal verkündet das glänzende Meteor nicht schönes Wetter, sondern Regen. Mit einem Worte, das Erscheinen des Regenbogens beweiset sicher nur eins, und zwar daß es an einem Orte regnet, der von dem des Beobachters nicht weit entfernt ist, was nie ein gutes Vorzeichen ist. Man darf ihn also ebensowenig wie viele andere Phänomene als Orakel betrachten.

Steht die Sonne in der Nähe des Horizontes und hat Jemand, der ihr den Rücken zudreht eine solche Stellung, daß sein Schatten sich entweder auf eine Wolke oder auf einen Nebelvorhang oder auf das Gras einer Wiese oder auf ein Getreidefeld oder auf jede andere mit Thau bedeckte Fläche projicirt, so sieht dieser nun den auf der Wolke oder der feuchten Fläche projicirten Schatten seines Kopfes, eine irisfarbene Strahlenkrone, deren nach dem Mittelpunkte zu sehr lebhafter Schimmer bis zu einer gewissen Entfernung an Stärke abnimmt. Dieses Phänomen, Anthelium genannt (ἀντί, gegen, ἥλιος, Sonne) hat seinen Grund wie der Regenbogen in der Brechung und in in dem Reflexe des Sonnenlichts durch die Tröpfchen oder Wasserbläschen. Besonders häufig ist dasselbe in den Polargegenden und auf Bergen. Oft bemerkt man anstatt einer einzigen Strahlenkrone deren zwei oder drei, welche concentrisch sind. Zuweilen, aber selten, bildet sich ein vierter Kreis, der weißer Kreis und Regenbogen von Ulloa genannt wird. Am 21. Juli 1821 erblickte Scoresby vier concentrische Kreise um sein Haupt. Der erste war weiß oder gelb, roth oder purpurroth; der zweite blau, grün, gelb, roth und purpurroth; der dritte grün, weißlich, gelblich, roth und purpurroth; der vierte grünlich, weiß und dunkler an den Rändern. Die Farben des ersten und zweiten waren sehr lebhaft, die des dritten nur in Zwischenräumen sichtbar und sehr schwach, und der vierte zeigte nur eine leichte grünliche Färbung.

Unter den Namen Höfe und Kronen verwechselt man häufig zwei Arten von Lichtphänomenen, zu denen sowohl die Sonne wie der Mond Anlaß geben können, die aber übrigens weder dieselbe Ursache noch dasselbe Aussehen haben.

Die Kronen haben ihren Grund in einer Veränderung des Sonnen- oder Mondlichts, das durch die blasenförmigen Dämpfe hindurchgeht und zeigen sich nur, wenn diese Dämpfe sich zwischen die Sonne oder den

Mond und den Beobachter geschoben haben. Dieser bemerkt dann um das Gestirn mehrere concentrische Ringe, die an ihrem äußern Rande roth und an ihrem innern Umkreise violett gefärbt sind. Der Glanz des Tageslichts bewirkt, daß man sie selten um die Sonne bemerkt, während die Mondkronen häufig zu sehen sind. Es ist ein Phänomen der Beugung der Lichtstrahlen, nicht der Brechung. Die Kronen sind nach Becquerel häufig, wenn Cumulus an dem Monde vorübergehen. Man erkennt die Sonnenkronen nur, wenn man den Himmel in der Nähe dieses Gestirns durch ein geschwärztes Glas betrachtet; sie scheinen dann sehr glänzend.

Das Phänomen der Höfe ist so zusammengesetzter Art, daß nicht bloß die Erklärung, sondern schon die Beschreibung schwierig ist. Die Physiker schreiben sie jetzt einstimmig einer Luftbrechung zu, hervorgebracht durch die Myriaden kleiner prismatischer Eisnadeln, aus denen gewisse sehr hohe Wolken, wie die Cirrus und die Cirro-Stratus, bestehen. Die Höfe bestehen aus farbigen Kreisen und Abschnitten von Kreisen, welche sich vor der Sonne oder dem Monde bilden. Zwei oder drei dieser Kreise sind concentrisch mit dem Gestirn, welches sie erzeugt. Bei ihnen ist das Roth nach Innen und das Violett nach Außen. Selten sieht man sie zusammen.

Die atmosphärischen Veränderungen, welche diese concentrischen Kreise entstehen lassen, können gleichfalls einen mit dem Horizonte parallelen Kreis erzeugen, dessen Umkreis durch das erleuchtende Gestirn hindurchgeht. In manchen Fällen beobachtet man auch einen andern weißen senkrechten Streifen, welcher den Horizontalkreis durchschneidet und ein in dem Hofe eingerahmtes Kreuz bildet. Auf diesen weißen Streifen erscheinen die Bilder der Sonne oder des Mondes, Parhelien (παρὰ bei, ἥλιος die Sonne) und Paraselenen (παρὰ bei, σελήνη der Mond). „Diese farbigen Scheine, sagt Becquerel, befinden sich in der Nähe der Durchschnitte des parheliſchen Kreises und des Hofes, aber etwas entfernter von dem Lichtmittelpunkte; und die Entfernung nimmt in dem Maaße zu, wie das Gestirn höher am Horizonte schwebt. Die Parhelien sind wie die Höfe gefärbt und haben oft eine schweifförmige Verlängerung auf den parheliſchen Kreis, in dem sie sich befinden. Endlich kann man auch ein Bild auf der entgegengesetzten Seite im zweiten Kreuzungspunkte der beiden verlängert gedachten parheliſchen Kreise sehen."

Capitain Back beobachtete einen Mondhof von 32 Grad mit einem weißen Kreuz in der Mitte und vier Paraselenen an den Spitzen der Aeste des Kreuzes. Endlich findet man außer den eigentlichen Höfen oder mit dem Gestirne concentrischen Kreisen der Parhelien und Paraselenen zuweilen Kreise, welche mit den Höfen tangirend sind und sehr zusammengesetzte elliptische Bogentheile. Man kann also bei den Höfen dreierlei Erscheinungen unterscheiden: die eigentlichen Höfe oder concentrischen Kreise, die weißen Kreise, welche durch das Gestirn hindurchgehen, und auf welchen sich die Parhelien und Paraselenen zeigen, und die tangirenden Kreise.

Außer diesen Meteoren, die flüchtig wie die Dämpfe sind, die sie erzeugen, diesen blassen und wechselnden Reflexen des Lichtes der Gestirne, kann man in der Nähe des Aequators ein Phänomen beobachten, das durch die Periodicität seiner Erscheinungen wie durch seinen großartigen Charakter nur mit den Nordlichtern zu vergleichen ist. Wie diese die langen Nächte der kalten Zonen erhellen, so erhellt das erwähnte glänzende Meteor, obwohl mit einem sanftern Lichte, die gleichförmigen Nächte der Tropengegenden. Man hat es Zodiakallicht genannt, weil es sich immer in der ungefähr zwanzig Grad breiten Zone zeigt, welcher sonst der Zodiacus (Thierkreis) genannt wurde, deren Mitte der Aequator einnimmt, und in welcher sich die zwölf Sternbilder befinden, die den Abtheilungen des Jahres entsprechen.

Auf das Zodiakallicht wurde zum ersten Male um 1661 die Aufmerksamkeit der Gelehrten durch Childrin, Kaplan des Herzogs von Somerset, in seiner Britannia Baconica gelenkt. Aber erst 1683 wurde es aufmerksam von Dominik Cassini studirt. Seitdem ist nachgewiesen worden, daß es nicht, wie man zunächst glauben mochte, eine zufällige Erscheinung ist, sondern von jeher da gewesen ist und die ganze Regelmäßigkeit eines seinen periodischen Umlauf vollziehenden Himmelskörpers zeigt. Waren so viele Jahrhunderte verflossen, seitdem man es wahrgenommen, so liegt der Grund darin, daß es in unsern Klimaten selten sichtbar ist, und daß die Astronomen, die es bemerkt, es entweder für einen Kometen oder für einen Reflex des Sonnenlichtes oder für ein unbestimmtes Meteor gehalten. Solche Irrthümer sind unmöglich geworden, seitdem europäische Reisende Monate und Jahre hindurch den Himmel der Aequinoxialzone beobachten konnten, wo es sich in seinem Glanze mit seinen

normalen Phasen der Zu- und Abnahme zeigt. Was ist aber dieses Licht? Es ist der Gegenstand vieler Hypothesen gewesen, deren Wiederholung überflüssig wäre. Die Theorien, welche unsere Atmosphäre als den Sitz des Zodiakallichts annahmen, sind jetzt vollständig aufgegeben. Die letzten Untersuchungen haben es aus dem Gebiete der eigentlichen Meteorologie verwiesen und es mit der astronomischen Verfassung unseres Planetensystems in Verbindung gebracht, so daß sich nur noch zwei Ansichten gegenüberstehen. Die eine, von Kepler aufgestellt und später von Laplace, John, Herschell und Biot vertheidigt, macht aus dem Zodiakallichte einen Nebel, welcher der sehr verstreuten Sonnenatmosphäre angehört, die sich nach Encke der Bewegung der Kometen widersetzt. Die andere nimmt an, daß es von einem linsenförmigen, unserer Atmosphäre angehörigen Ringe, ähnlich dem des Saturn, ausgeht. Diese letztere Hypothese wird jetzt von den meisten Astronomen angenommen und durch die Beobachtungen von Heiß und Jones erhält sie einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Wie dem aber auch sei, das Zodiakallicht, das in unsern Klimaten kaum von Zeit zu Zeit sichtbar ist, wo es wie ein weißlicher und zerfloſſener Schimmer erscheint, bildet unter den Tropen einen sehr deutlichen Nebel von der Form einer Pyramide oder vielmehr eines linsenförmigen Ausschnitts. Es ist leicht gegen den Horizont geneigt und zeigt sich unmittelbar vor Aufgang und nach Untergang der Sonne gerade in dem Punkte, wo sie zu erscheinen im Begriff steht oder eben verschwunden ist. Sein Glanz gleicht dem der Milchstraße oder übertrifft ihn.

Obwohl diese Nebelmasse der gasartigen Hülle unseres Erdballs gewiß äußerlich ist, so spricht doch Alles dafür, daß sie auf diese Hülle und auf die Erde selbst einen Einfluß übt, der, wenn er sich bewahrheiten sollte, vielleicht gewisse scheinbare Anomalien im Laufe der Jahreszeiten und in der Vertheilung der Temperaturen erklären würde. „Die Periodicität, welche zwischen den verschiedenen, durch ihre ausnahmsweisen Winter und Sommer bemerkenswerthen Jahre zu bestehen scheint", sagt Fonvielle „könnte vielleicht mit den Bewegungen unsers gasartigen Gürtels in Verbindung gebracht werden. Wenn wir auch weit entfernt sind zu glauben, daß eine einzige Ursache allein von den großen Schwankungen, welche die Temperatur des Erdballs zeigt, Rechenschaft geben könne, so hat man doch Veranlassung, gleichzeitig die Stärke, die Dauer, die physische Ausdehnung

der thermometrischen Störungen zu studiren, welche über ziemlich große Striche verbreitet sind. Ist die Stellung des Ringes vorher bestimmt, so wird der allgemeine Charakter der Jahreszeiten für die verschieden beeinflußten Länder angegeben werden können; das Studium des Witterungswechsels wird auf die Spur der unbekannten Stellungen des Ringes leiten und demnach in den Stand setzen, seine Parallaxe, seine veränderliche Neigung auf die Ebene der Ekliptik und seine Störungen zu berechnen.

Kapitel XV.

Die Wunder.

Wir haben noch eine kleine Anzahl von Phänomenen zu studiren, welche der Glaube an das Wunderbare und die Unkenntniß der ewigen Gesetze, welche das Weltall leiten, Jahrhunderte hindurch übernatürlichen Ursachen zugeschrieben haben. Wer hat nicht von Stein-, Feuer-, Blut-, Schwefelregen oder von Regen von unreinen Thieren oder von Donnerschlägen, die am heitern Himmel hervorbrechen, überhaupt von Wundern sprechen hören, deren durch die Furchtsamen und Mystificatoren ausgeschmückten Berichte den großen Haufen so lange erschreckt haben, und die selbst ehemals die Fürsten und Großen als Zeichen des himmlischen Zornes, als unglückliche Vorbedeutungen fürchteten? Unter diesen vermeintlichen Wundern giebt es eins, das die Wissenschaft jetzt vollkommen zu erklären vermag; bei anderen hat sie sich nicht um die Erklärung bemüht; denn sie sind überall da nicht vorgekommen, wo man nicht mehr an sie geglaubt hat. Giebt es noch welche, deren genauer Ursprung sich den Forschungen entzogen hat, so ist doch wenigstens über und über bewiesen, daß sie nichts Uebernatürliches und nichts Gefährliches sind und kaum werth sind, daß man sich mit ihnen beschäftigt. Die Meteorologen schenken ihnen jetzt ebenso wenig Aufmerksamkeit als die Zoologen den Mißbildungen, deren Interesse das der ganzen Thierreihenfolge nicht aufwiegen kann.

Zu den bedeutungslosen Phänomenen kann indeß der Fall mehr oder weniger umfangreicher Mineralmassen, die von Zeit zu Zeit im buchstäblichen Sinne vom Himmel fallen, und von denen zahlreiche Proben in öffentlichen und Privatsammlungen zu sehen sind, nicht gerechnet werden. Diese Massen sind unter dem Namen Meteorsteine, Aerolithen, bekannt. Am häufigsten fallen sie einzeln, zuweilen aber auch in bedeutenden Mengen und auf ziemlich großen Strecken. Seitdem die menschliche Leichtgläubigkeit die Aerolithen nicht mehr als von den Göttern oder Dämonen geschleuderte Geschosse betrachtet und ihnen demgemäß nicht mehr wunderbare Eigenschaften zugeschrieben werden, haben die Naturforscher sich die Aufgabe gestellt, für diese sonderbaren Meteore einen natürlichen Ursprung zu suchen. Aber die vorgeschlagenen Lösungen waren zunächst nicht annehmbarer als die abergläubischen Ansichten der Alten. Die am wenigsten unvernünftige war vielleicht noch diejenige, welche annahm, daß die Aerolithen von Vulkanen ausgeworfen und von den Winden auf ungeheure Strecken fortgeführt seien.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts war die pariser Akademie der Wissenschaften, da sie von den ihr vorgelegten Erklärungen nicht befriedigt war und keine bessere finden konnte, dahin gekommen, die Frage zu durchhauen, indem sie ganz einfach die Möglichkeit des Phänomens läugnete, und diejenigen, die behaupteten, daß ihr Dach von einem vom Firmament herabgekommenen Stein eingeschlagen sei, für Betrüger oder Verrückte erklärte. Um ihren Unglauben zu erschüttern, war erforderlich, daß ein bedeutender deutscher Physiker, Chladni, durch schlagende Beweise das wirkliche Vorhandensein der Aerolithen darthat, und daß der Himmel selbst sich in die Erörterung mischte und am 26. April 1803 bei Laigle einen wahren Hagel von Meteorsteinen fallen ließ. Auf die Nachricht von diesem Wunder, welches die öffentliche Stimme und die Journale verkündeten, schickte die Klasse der Wissenschaften eins ihrer Mitglieder an Ort und Stelle ab: den jungen Biot. Dieser entnahm aus dem Munde von Augenzeugen folgende Angaben: Gegen ein Uhr Nachmittags bemerkte man bei heiterm Himmel von Caen-Pont-Audemer, von Falaise und Verneuil eine stark glänzende feurige Kugel, welche sich mit großer Geschwindigkeit in der Atmosphäre bewegte. Einige Augenblicke darauf vernahm man in Laigle und in der Umgebung in einem Durchmesser von 15 Meilen eine starke Explosion, welche fünf bis sechs Minuten dauerte; es waren zunächst

drei oder vier Detonationen, welche Kanonenschüssen glichen, und auf diese folgte eine Entladung, ähnlich einer Gewehrsalve, worauf man wie einen furchtbaren Trommelwirbel vernahm. Das Geräusch ging von einer kleinen Wolke aus, welche die Form eines Rechtecks hatte und während der ganzen Dauer des Phänomens unbeweglich schien. Nur gingen in Folge der verschiedenen Explosionen die Dünste, aus denen sie bestand, in verschiedenen Richtungen auseinander. Diese Wolke befand sich etwa eine Viertelmeile von der Stadt; sie war sehr hoch in der Atmosphäre. Im ganzen Bezirke, über welchem sie schwebte, vernahm man ein Sausen ähnlich dem eines durch eine Schleuder geworfenen Steines, und gleichzeitig sah man eine Menge von Mineralmassen fallen. Der Bezirk, in welchem die Steine geschleudert wurden, bildet einen elliptischen Raum von 1¼ Meile Länge auf eine halbe Meile in der Breite. Die Zahl der gefallenen Bruchstücke betrug mehr als 2—3000. Das größte wog 8 Kilogramme 75 Centigramme und das kleinste etwa 8 Gramme."

Angesichts einer solchen Thatsache war der Scepticismus nicht mehr am Platze. Die französischen Gelehrten mußten dem Beispiele ihrer auswärtigen Kollegen folgen, beobachten, untersuchen und auf die neu gesammelten Thatsachen eine Theorie gründen. Einige, die es sehr eilig hatten, eine Erklärung für Phänomene zu finden, deren Entwickelung und wirklicher Charakter zunächst gründlich zu studiren waren, stellten die Ansicht auf, daß, wenn die Aerolithen nicht von Erdvulkanen, sie wahrscheinlich von Mondvulkanen ausgeworfen würden. Laplace, Poisson und Biot unternahmen es sogar, diese Hypothese durch die Wahrscheinlichkeitsberechnung zu bestätigen und gelangten zu dem Resultate, daß Steine, welche von den Vulkanen der Krater Kopernikus, Newton, Huyghens ausgeworfen würden, wohl zu uns gelangen könnten, wenn sie eine Geschwindigkeit von 2500 Metern in der Sekunde hätten, was durchaus nicht unzulässig war. Mehr war nicht nöthig, um Viele von der theoretischen Möglichkeit unverzüglich auf die Wirklichkeit der Thatsache schließen zu lassen.

Chladni hatte keine Schuld, wenn man nicht früher auf die Bahn der Beobachtung und des gesunden Menschenverstandes zurückkehrte. Ohne je einen Aerolithen berührt oder gesehen zu haben, hatte dieser Physiker schon 1794 die Vermuthung aufgestellt, daß diese Meteore aller Wahrscheinlichkeit nach denselben Ursprung hätten wie die leuchtenden Körper

welche man Nachts den Raum mit ungeheurer Geschwindigkeit durchfliegen sieht und welche allgemein unter dem Namen der Feuerkugeln bekannt sind. Er hatte die Astronomen aller Länder aufgefordert, diese Sternschnuppen am selben Theile des Himmels gleichzeitig zu beobachten, ihre Richtung zu bemerken, ihre Höhe und Geschwindigkeit zu messen, da er nicht zweifelte, daß man durch die Erlangung dieser Angaben sicher zur Lösung gelangen würde. Auf seine Veranlassung hatten sich zwei junge Studenten der Göttinger Universität, Brandes und Benzenberg, die Aufgabe gestellt, die Nächte unter freiem Himmel zuzubringen, um den Lauf der Asteroiden am Himmelszelte zu belauern. Zweiundzwanzig, im Jahre 1790 angestellte, Beobachtungen lieferten ihnen für die Höhe dieser Meteore einen Durchschnitt von 68,000 Metern und eine Geschwindigkeit von 27—40,000 Metern in der Sekunde. Später, 1823, fand Brandes als Resultat von 48 Beobachtungen ein Minimum in der Höhe von 24,000 Metern und ein Maximum von 740,000; die Geschwindigkeit schwankte zwischen 29,000 bis 59,000 Metern in der Sekunde. Verschiedene Resultate sind später von Wartmann und Quetelet erlangt worden, wodurch bloß bewiesen wird, daß die Höhe und Geschwindigkeit der Sternschnuppen oder Feuerkugeln sehr veränderlich ist. Aus einer großen Anzahl von Beobachtungen ergiebt sich ferner, daß ihre Richtung im Allgemeinen der Bewegung der Erde entgegengesetzt ist. Hinsichtlich ihrer Größe führen wir die folgenden Messungen an, die als genau betrachtet werden können: die Feuerkugel von Weston (Connecticut), welche am 14. December 1807 beobachtet wurde, hatte einen Durchmesser von 162 Metern; die von le Roi am 10. Juli 1771 beobachtete von etwa 325 Metern; die vom 18. Januar wurde von Sir Charles Blagden auf 845 Meter geschätzt.

Brandes gab den Feuerkugeln nur einen Durchmesser von 250 bis 400 Metern und dem Schweife oder Lichtstreifen, den sie zurücklassen, eine Länge von 20 bis 30,000 Metern. Man hat aber Grund zu glauben, daß diese Schätzungen, besonders die letzte, in Folge gewisser optischer Ursachen sehr übertrieben worden sind.

Sind die Steinregen und selbst der Fall einzelner Aerolithen ziemlich seltene Thatsachen, so ist dies nicht mit dem Erscheinen der Feuerkugeln der Fall. Man braucht nur den Himmel einige Stunden zu betrachten, wenn die Atmosphäre rein ist, um mehrere dieser glänzenden Meteore er-

ſcheinen und verſchwinden zu ſehen, und in gewiſſen Tagen des Jahres, namentlich vom 12. bis 14. November, und gegen den 1. Auguſt, dem Lorenztage, werden ſie außerordentlich zahlreich, ſo daß ſie zuweilen den Anblick eines prachtvollen Feuerwerks gewähren. Das berühmteſte dieſer Phänomene iſt dasjenige, welches am 12. und 13. November in den Vereinigten Staaten von Olmſted und Palmer, in Südamerika von Humboldt und Bonpland beobachtet wurde. Beide gelehrte Reiſende befanden ſich damals in Cumana. Die Bewohner dieſer Stadt bewunderten ſchon ſeit anderthalb Stunden die wunderbare Erſcheinung des Himmels, als Humboldt und ſein Reiſegefährte aufwachten und bemerkten, daß etwas Außerordentliches vorgehe. Sie konnten noch rechtzeitig genug ausgehen, um das Phänomen in ſeinem ganzen Glanz zu ſchauen. Von allen Seiten wurde der Himmel von Myriaden von vielfarbigen Kugeln und Feuerſtreifen durchzogen. An einem einzigen Orte konnte man während einer neunſtündigen Beobachtung mehr als 240,000 zählen. Das dauerte bis zum Tage, und einige große Kugeln zeigten ſich ſogar noch nach Sonnenaufgang. Merkwürdiger Weiſe ſchienen alle dieſe Meteore von demſelben Punkte auszugehen. Sie erſchienen in ungleichen Abſtänden von dieſem Punkte und beſchrieben mit ungeheurer Geſchwindigkeit in einigen Sekunden Bogen von 30 bis 40 Grad.

Wenn Millionen von Himmelskörpern die von unſerm Syſtem eingenommene Region durchziehen und ſich dem von uns bewohnten Planeten bis auf eine Entfernung von einigen Meilen nähern, ſo iſt es wohl nicht zu verwundern, daß von Zeit zu Zeit ſich Bruchſtücke von denſelben ablöſen und, der Anziehung der Erde gehorchend, in unſeren Ocean ſtürzen oder auf unſere Feſtländer niederfallen. Es giebt jetzt nur wenige Naturforſcher und Aſtronomen, welche den gemeinſamen Urſprung der Aerolithen oder Meteorſteine und der Feuerkugeln bezweifeln. Damit iſt aber noch nicht geſagt, daß alle Umſtände, welche das Erſcheinen oder den Fall dieſer Meteore begleiten, leicht zu erklären ſeien.

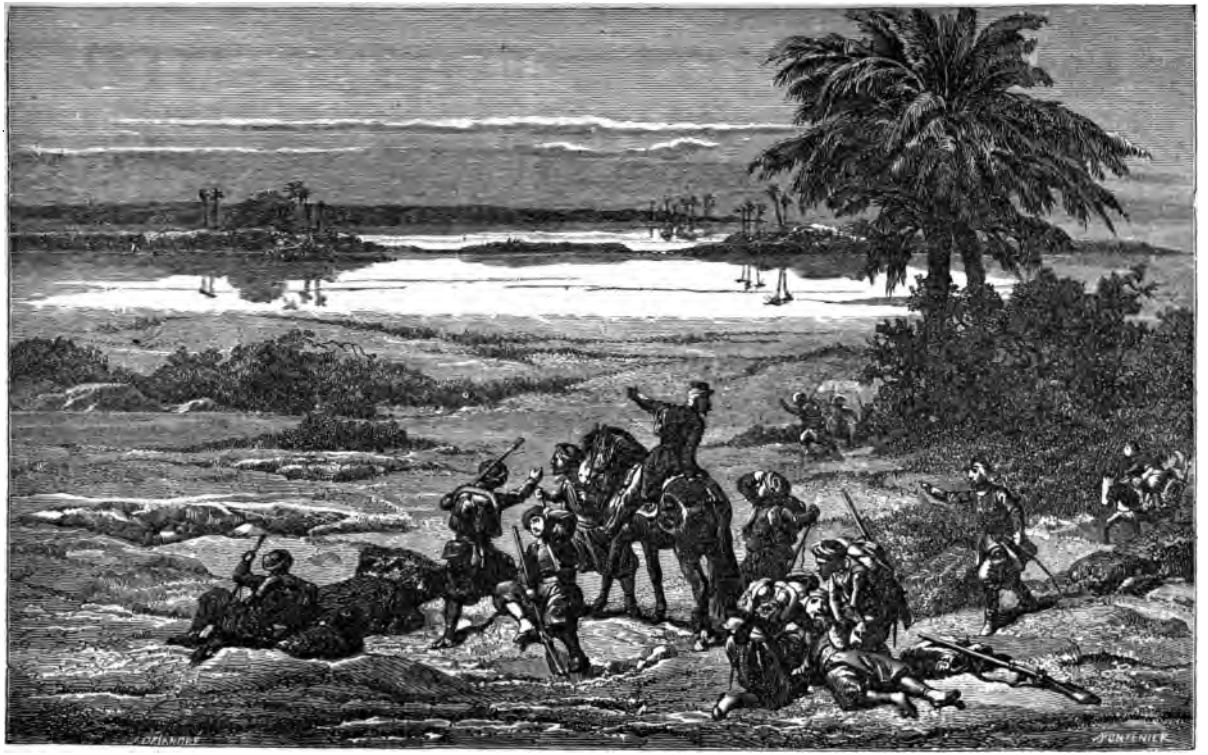
So hat man vergeblich ihren Lichtglanz zu erklären verſucht. Zunächſt hat man geglaubt, ſie erhitzten ſich bis zur Weißglühhitze, indem ſie mit furchtbarer Geſchwindigkeit durch die obere Schichte der Luft hinführen; aber die oben angeführten Zahlen zeigen, daß ſie ſich in den meiſten Fällen in ziemlich bedeutender Entfernung von den Gränzen unſerer gas-

artigen Hülle bewegen. Poisson hat allerdings angenommen, daß jenseits dieser Gränzen das neutrale elektrische Fluidum gewissermaßen eine Fortsetzung dieser Hülle bildet, und daß, indem dieses Fluidum sich durch die Reibung zersetzt, die Kugeln sich erhitzen und leuchtend werden; es ist dieß aber eine ganz müßige Hypothese, die nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Wir müssen also hinsichtlich dieses Punktes vor der Hand unsere Unwissenheit bekennen. Ebensowenig wissen wir, welche Ursache einige dieser Asteroiden in die Attractionssphäre des Erdballs führt, während so viele andere Jahrtausende lang ihren Lauf durch den Raum fortsetzen.

Alles deutet darauf hin, daß dieser Lauf denselben Gesetzen wie die großen Himmelskörper, die Planeten oder vielleicht die Kometen unterworfen ist. Die Gleichstellung mit den letzteren ist auf eine sehr sinnreiche Weise vom Baron Reichenbach vertheidigt worden, und Fonvielle hat dieselbe weiter entwickelt. Dieser wäre nicht abgeneigt, die Feuerkugeln und Meteorsteine als verdichtete Kometen zu betrachten, wodurch sich das Verschwinden dieses oder jenes dieser irrenden Gestirne, dessen Wiederkehr man vergeblich erwartet, erklären würde. „Vielleicht, sagt derselbe, ist der Komet Karls V., auf den man vergeblich wartet, in irgend einen Ocean versunken, ohne daß Jemand seinen Fall hat vermerken können."

Diese Ansicht ist übrigens nicht so paradox, wie man glauben möchte, und selbst Humboldt hielt sie nicht für abenteuerlich. Er fragte sich, ob die Atome, aus denen diese so festen Meteorsteine bestehen, nicht ursprünglich im gasartigen Zustande oder auch nur in dem Zustande wie in den Kometen gewesen, und ob sie sich im Meteore in demselben Augenblicke verdichten, wo dieses vor unsern Augen zu erglänzen anfängt. Könnte diese Verdichtung nachgewiesen werden, so würde sie den feurigen Zustand der Kugeln durch das Freiwerden gebundener Wärme erklären.

Wie dem aber auch sei, der kosmische Ursprung der Aerolithen wird jetzt allgemein anerkannt. Ihre chemische Zusammensetzung und ihre Structur lassen keine Verwechselung mit den Erdmineralien zu. Man theilt sie in zwei Klassen: die metallischen Meteorsteine, die wesentlich aus Eisen und Nickel bestehen und die Stein-Meteore, die zusammengesetzterer Art sind. Uebrigens haben alle diese Meteormassen einen gemeinsamen Charakter, wie groß auch die Verschiedenheiten ihrer inneren chemischen Beschaffenheit sein mögen: ein sehr deutliches bruchartiges Aussehen und eine prismatische



Luftſpiegelung.

PU[illegible]RY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

oder pyramidale, an der Spitze abgestumpfte, Form mit breiten, etwas gebogenen Seitenflächen und runden Winkeln.

Die Aerolithen nehmen beim Niederfallen eine Art Ueberzug an. Gewöhnlich erscheint diese Hülle durch Eisenoxyd schwarz gefärbt; zuweilen ist dieses verglaste Silicat weiß, mit einigen braunen Flecken marmorirt. In anderen Fällen ist die Oberfläche mit einer Schicht schwarzer Materie bedeckt, welche die Finger schmutzig macht. In allen Fällen ist aber die Außenseite unabänderlich mit einem Stoffe bedeckt, welchen die Wirkung einer starken Hitze verglast hat.

Die Umstände, welche den Fall der Aerolithen begleiten, sind allerdings sehr außerordentlich und wohl dazu angethan, einen lebhaften Eindruck auf die Einbildungskraft zu machen. Fast immer geht dem Fallen der Bruchstücke das Erscheinen einer feurigen Kugel vorauf, die schräg oder horizontal einen gewissen Raum durchläuft und dann mit einem donnerähnlichen Geräusch zerplatzt. Da übrigens das Phänomen durchaus unabhängig vom Zustande der Atmosphäre ist, und ebensowohl bei gutem wie bei schlechtem Wetter eintritt, so darf man sich nicht wundern, wenn alte Schriftsteller angebliche Donnerschläge bei heiterm Himmel als Wunder bezeichnen. Für sie war jedes Meteor, da es sich durch helles Licht und eine starke Explosion äußert, ein Gewitter.

Zum Schlusse wollen wir noch bemerken, daß derartige Explosionen durchaus nicht immer vom Falle von Aerolithen begleitet sind. Oft wird, wie es scheint, die Materie der Feuerkugel in ganz feinen Staub verwandelt und zeigt sich nur in Gestalt einer Wolke, die sich zerstreut, und deren Elemente Gott weiß wohin fallen. Vor einigen Jahren explodirte ein Meteor bei Wien über einem Lager, in welchem etwa 40,000 Soldaten versammelt waren. Jeder Soldat vernahm das schreckliche Getöse des Aerolithen, als derselbe sich dem Boden nahte, jeder sah die Lichtstreifen, die er zurück ließ, und tausende von Neugierigen ergossen sich sofort in die Felder. Alle Mühe blieb vergeblich; man konnte die Spur der Kugel, welche sich durch so laute Detonationen angekündigt hatte, nicht auffinden.

Im Süden von Frankreich hat sich ganz neuerlich eine ähnliche Thatsache zugetragen, über welche ein Augenzeuge folgendermaßen berichtet: Am 14. Mai um acht Uhr Abends wurde eine Feuerkugel, deren Richtung dem Gange der Sonne entgegengesetzt war, in Montauban, Moissac, Cahors,

Ville franche-du-Rouergue und anderen benachbarten Orten bemerkt. Zunächst sah sie wie eine Rakete aus, die eine Feuerspur zurückläßt; dann vergrößerte sie sich schnell, platzte und zeigte eine leuchtende Masse, welche einen sehr hellen Glanz verbreitete. Eine Minute nach ihrem Erscheinen, woraus zu entnehmen ist, daß sie höchstens 2½ Meile von der Erde entfernt war, ließ sich während 15 bis 20 Sekunden in der Ferne ein donnerähnliches Geräusch vernehmen. Bald darauf verschwanden dichte und weißliche Dämpfe, welche noch den Theil des Himmels einnahmen, wo das Phänomen vor sich gegangen war, allmählig und ließen uns nur die Erinnerung an diese Erscheinung zurück.

Die meteorischen Explosionen, auf welche kein Fall von Bruchstücken folgt, könnten vielleicht die Aschenregen erklären, deren einige Schriftsteller erwähnen. Fällt der Staub der Meteore nicht unmittelbar nieder, so muß er sich nach kürzerer oder längerer Zeit wohl irgendwo niederlassen. Man darf auch nicht außer Acht lassen, daß wenn die betreffenden Explosionen am Tage und in sehr bedeutender Höhe stattfinden, sie ungesehen und ungehört bleiben und sich wie durch einen Staubregen offenbaren können. So wurde ein amerikanisches Schiff, der John Bates, vor wenigen Jahren auf offener See von einem Regen eisenhaltigen Staubes überschüttet, von dem ein kleines, vom Baron Reichenbach untersuchtes, Quantum denselben Bau wie die großen Aerolithen zeigte.

Den Aschenregen darf man auch einen vulkanischen Ursprung zuschreiben, da man weiß, daß alle sehr getheilten Körper vom Winde weithin geführt werden können, wie die rothen Nebel beweisen, deren Zürcher erwähnt. Die Meteorologen kennen unter dem Namen Höhenrauch ein ähnliches, wenn nicht dasselbe Phänomen, welches in Süddeutschland nicht sehr selten ist und in Norddeutschland und Holland häufig vorkommt. Die berühmtesten sind die von 1785 und 1834. Der erstere durchzog ganz Europa von Norden nach Süden und erstreckte sich bis Syrien. An manchen Orten war der Nebel so dicht, daß er auf freiem Felde in geringer Entfernung kaum die Gegenstände unterscheiden ließ und ihnen eine bläulichgraue Färbung gab, die Sonne war roth und glanzlos; man konnte zur Mittagszeit in sie sehen.

Der so dichte Höhenrauch von 1834 entsprang zum Theil aus dem Brande von Torfstichen und Feuersbrünsten, an denen dieses Jahr so reich

war. Während man ihn gegen Ende Mai im Harz, in der Umgegend von Orleans und Basel beobachtete, fanden Brände in den Torfstichen statt. So brannte z. B. der Torfstich von Duchau in Baiern bis zur Tiefe von mehr als sechs Fuß, und der Brand ging selbst unter Gräben fort, die mit Wasser gefüllt waren. In der Umgegend von Münster und Hannover wurden mehrere Torfstiche verzehrt. Später, im Juli, fanden schreckliche Wald- und Torfbrände bei Berlin, in Schlesien, in Schweden und in Rußland statt; die Trockenheit begünstigte die Verbreitung der Brände und die Fortpflanzung des Rauches.

Ich will mich nicht bei den angeblichen Saamen-, Thier-, Blut- und Schwefelregen aufhalten, an die man vor einigen Jahrhunderten fest glaubte. Das sind Fabeln, veranlaßt durch groben Schein, von dem sich nur ganz unwissende Menschen täuschen lassen können. Allerdings kommt es zuweilen vor, daß nach starkem Regen, ich meine Wasserregen, der Boden mit Saamen von Cerealien oder anderen Pflanzen oder mit Thieren, wie Kröten Frösche, Raupen bestreut ist. Offenbar hat der Regen diese Saamen von einem benachbarten Berge herabgeschwemmt. Er hat diese Thiere gezwungen, ihre Zufluchtsstätten zu verlassen oder sie von den Bäumen fallen lassen; es gehört aber ein starker kindlicher Glaube dazu, um anzunehmen, daß die Wolken solche Produkte erzeugen oder in sich bergen. Was den röthlichen und gelben Staub betrifft, der zuweilen den Schnee oder Regen färbt, und der sich öfter auf ziemlich große Strecken verbreitet, und den man für Blut- oder Schwefelregen gehalten hat; so erklärt sich der vermeintliche Schwefelregen durch die Entwickelung kryptogamischer Pflanzen oder Infusorienthiere, der angebliche Blutregen durch das Vorhandensein des Saamenstaubes gewisser Pflanzen, wie Fichten, Hollunder, welche der Wind entführt, wie er die Asche und den Rauch der Vulkane und der Feuersbrünste entführt. Es kann auch vorkommen, daß der röthliche Staub, welcher mit dem Regen fällt, von mineralischer und eisenhaltiger Beschaffenheit ist. In diesem Falle hat er einen vulkanischen oder meteorischen Ursprung.

Kapitel XVI.

Die Wetterpropheten.

Unſer Studium der Phänomene der Luft würde unvollſtändig bleiben, wenn wir nicht zum Schluſſe das ſo oft aufgegebene und wieder vorgenommene Thema der Wetterprophezeiung berückſichtigten.

Dieſe Art der Prophezeiung iſt ſehr beliebt. Abgeſehen davon, daß ſie dem Geſchmack der Menge für jede Art von Vorherſagung ſchmeichelt, hat ſie vor den gewöhnlichen Prophezeiungen der Wahrſager, Kartenleger, Chiromantiker, Magnetiſeure und Spiritualiſten einen doppelten unzweifelhaften Vorzug. Zunächſt betrifft ſie eine Reihe von Thatſachen, deren vorherige Kenntniß für den Landbau und die Schifffahrt, alſo für die Civiliſation und die Menſchheit eine außerordentliche Wohlthat ſein würde. Zweitens hat ſie nichts, was an und für ſich dem geſunden Menſchenverſtande widerſpräche; denn es iſt ſehr wohl zu denken, daß ſie vernünftiger Weiſe auf Beobachtung und Berechnung geſtützt werden könnte, und das ſind in der That die Grundlagen, die man ihr geben möchte. Es frägt ſich nun, wie weit dieſer Anſpruch beim gegenwärtigen Zuſtande der Dinge begründet iſt; der hörbarſte Grund, der zu ihrer Rechtfertigung angeführt wird, dürfte folgender ſein:

Die meteorologiſchen Phänomene ſind ebenſo poſitiven, ebenſo unabänderlichen Geſetzen unterworfen wie diejenigen, welche die phyſiſchen und aſtronomiſchen Phänomene leiten. Ihr Haupturſachen ſind ſchon bekannt, und man weiß, wie ſie wirken. Es bleiben nur noch die untergeordneten Geſetze und Urſachen zu beſtimmen, und dieſe können nicht als unzugänglich für unſere Forſchungsmittel angeſehen werden. Wie ſo entfernen ſich alſo diejenigen, die eine ſolche Beſtimmung zu verwirklichen ſuchen, von den wiſſenſchaftlichen Regeln und Ueberlieferungen? Und warum ſucht man ſie durch Spöttereien und Unmöglichkeitserklärungen zu entmuthigen, anſtatt ſie bei der Ausführung eines ſo nützlichen Werkes zu unterſtützen?

Verſtändigen wir uns. Ohne allen Zweifel iſt das Forſchen nach den

Ursachen, welche die meteorologischen Phänomene erzeugen, nach den Gesetzen, welche sie beherrschen, ein wohl begründetes, und es fällt wohl Niemand ein, es, wie die Quadratur des Cirkels und das Perpetuum mobile, in die Reihe der unlösbaren Aufgaben zu verweisen. Auch erklären sich die Meister der Wissenschaft nicht gegen dieses Suchen selbst, sondern gegen den dabei eingeschlagenen Weg, gegen das dabei zur Anwendung gebrachte Verfahren. Sie werfen den neueren Wetterpropheten nicht vor, daß sie ein chimairisches Ziel verfolgen, sondern daß sie einen falschen Weg betreten, daß sie von irrthümlichen oder ungenügenden Angaben ausgehen, daß sie zufälliges Zusammentreffen für dauernde Beziehung ansehen, daß sie wesentlich zusammengesetzte und veränderliche Phänomene mit einfachen und unveränderlichen Ursachen in Verbindung bringen, daß sie endlich auf das Voraussehen dieser Phänomene eine Methode in Anwendung bringen wollen, welche nur für die regelmäßigen und periodischen Phänomene paßt.

Sicherlich kennen die Aerzte den menschlichen Körper bedeutend besser als Diejenigen, welche sich auf das Vorhersagen des Wetters legen, die Atmosphäre kennen. Was würde man indeß von einem Arzte sagen, der eine Person untersucht und auscultirt, sich von ihrem ganzen Vorleben und ihren Gewohnheiten unterrichtet, sich aber nicht begnügte, eine allgemeine und annähernde Diagnostik ihres künftigen Zustandes zu geben, sondern sich beifallen ließe, Jahr für Jahr, Monat für Monat, Tag für Tag die Perioden der Gesundheit und des Uebelbefindens, die Krankheiten und Leiden, die dieselbe erwarten, anzugeben? Gewiß würde man ihn der Charlatanerie oder wenigstens der Voreiligkeit zeihen. Was soll man also zu den Meteorologen aus dem Stegreife sagen, die nach Zuratheziehung einiger Beobachtungsregister sich anheischig machen, mehrere Jahre zum Voraus die Veränderungen des Wetters mit mathematischer Gewißheit vorherzusagen. Aber greifen wir nicht vor, und unterwerfen wir schnell dem Kriterium wissenschaftlicher Logik die vorzüglichsten Systeme meteorologischer Vorhersagung, welche das Publikum und die gelehrte Welt beschäftig haben. Es handelt sich wohlverstanden um das Vorhersagen auf lange Frist. Das Vorhersagen auf kurze Frist, wie es Kommandant Maury in Washington, Admiral Fitz-Roy in London und Marie-Davy in Paris verstehen und üben, hat einen ganz anderen Charakter, macht keinen Anspruch auf Prophezeiung und Unfehlbarkeit.

Ich weiß nicht, weshalb sich der Mond unter den Wetterpropheten und ihrem zahlreichen Anhange eines unbegränzten Vertrauens erfreut, während die Sonne, eine ungleich bedeutendere astronomische Persönlichkeit, in ihren Combinationen keine Rolle spielt? Vielleicht weil im Alterthum die blasse Phöbe die Schutzherrin der Hexen und die gezwungene Zeugin ihres Zauberwerks war. Wie dem aber auch sei, schwerlich würde man unter hundert Personen, die vom Wetter sprechen, nur eine Person finden, welche in ihren Auslegungen und Vermuthungen über den Zustand der Atmosphäre nicht die Mondwechsel in Anschlag brächte. Es wird allgemein angenommen, daß jede Phase der monatlichen Bewegung des Mondes durch eine Veränderung des Wetters bezeichnet sein muß, und da es selten vorkommt, daß das Wetter nicht wenigstens viermal im Monat wechselt, und diese Wechsel zuweilen mit der neuen Phase zusammenfallen, und man sich auch in Ermangelung eines genauen Zusammentreffens mit einem annähernden begnügt, so muß unter solchen Verhältnissen die Thatsache oft die Theorie bestätigen. Stellt man an die Anhänger des Mondes das Ansuchen, diese Theorie durch einen wissenschaftlichen Grund zu rechtfertigen, so ermangeln sie nie, das Beispiel der täglichen Bewegungen des Oceans anzuführen. Geht man aber darauf ein, so müßte, da die Fluthen zweimal täglich eintreten, das Wetter mit derselben Periodicität wechseln, und diese Veränderungen müßten genau allen Phasen des Mondumlaufes folgen. Wir haben aber schon gesehen, daß nach den Berechnungen von Bouvard und Laplace der Einfluß des Mondes auf die Ortsveränderungen der Luft ganz unbedeutend ist und die unteren Schichten nicht berührt. Arago hat in einer besonderen Notiz die Vorurtheile widerlegt, welche hinsichtlich des Einflusses unseres Trabanten verbreitet sind. Nichtsdestoweniger behauptet sich dies Vorurtheil, und die Astrologen und Meteorologen machen nach wie vor die Bewegungen des Mondes zur Grundlage ihrer Prognostika.

Vor einigen Jahren, in einem jener Augenblicke, wo das Bedürfniß eines Systems allgemeiner meteorologischer Vorherverkündigungen sich allgemein fühlbar machte, zeigte ein Pariser Blatt „eine durchaus empirische" Methode an, die vom verstorbenen General Bugeaud in Vorschlag gebracht worden sein sollte, und deren sich dieser für eigene Rechnung, sowohl bei seinen militärischen Operationen wie bei seinen landwirthschaftlichen

Unternehmungen, bedient hätte, und von der er selten in Stich gelassen worden wäre. Diese Methode bestand in folgender, an sich seltsamen Wahrscheinlichkeitsregel.

Elfmal auf zwölf verhält sich das Wetter während der ganzen Dauer des Mondes, wie es sich am fünften Tage dieses Mondes verhalten hat, wenn das Wetter am sechsten Tage ebenso wie am fünften geblieben ist; neunmal auf zwölf verhält es sich wie am vierten Tage, wenn der sechste Tag dem vierten gleicht.

Es liegt auf der Hand, daß in einer sehr großen Anzahl von Fällen, d. h. alle Male, wo der sechste Tag des Mondes weder dem fünften noch vierten glich, die Regel unanwendbar war, und daß überdieß die Schätzung dieser Aehnlichkeit nothwendiger Weise willkürlich war. Eine theoretische Rechtfertigung dieser Regel zu geben, war dem Marschall nie in den Sinn gekommen, und auch nach ihm versuchte Niemand eine solche. Aber ein Kaufmann in Havre, Herr von Connin, hatte die Neugier, sie auf die Probe zu stellen, und fand, daß sie auf zehnmal sechsmal zutreffe. Die anderen vier Male hatte sie sich nicht bewährt. Eine so furchtsame und beschränkte Methode konnte keinen großen Erfolg haben. Sie wurde schnell vergessen. Der Mond ebenfalls auf einige Zeit. Ein fleißiger und ausdauernder Astronom, Coulvier-Gravier, der sich seit länger als vierzig Jahren mit dem Studium der Feuerkugeln beschäftigt hat, verfiel darauf, diese verlorenen Kinder unserer planetarischen Familie, wenn auch nicht als Urheber, doch als sichere Boten der atmosphärischen Störungen eintreten zu lassen. Gewiß war diese Idee neu und unerwartet. Coulvier-Gravier galt für einen ernsten Beobachter; die Regierung hatte ihm seit 1841 im Luxembourg-Palaste ein besonderes Lokal eingeräumt, von welchem aus er den Himmel mit Muße betrachten konnte. Seine Untersuchungen über die Meteore und die Gesetze, welche sie regieren, die er 1859 herausgab, wurden von den Gelehrten und Freunden der Wissenschaft mit Theilnahme aufgenommen; seine weiteren Mittheilungen im Institute fanden aufmerksame Beachtung. Man behielt sich das Urtheil vor. Biot erklärte 1856 alle weiteren Nachforschungen hinsichtlich der meteorologischen Gesetze für unfruchtbar, weil man, wie er sagte, die Beobachtungen von unten anfange, anstatt sie von oben anzufangen. Dieser Vorwurf konnte Coulvier-Gravier nicht treffen. Man dürfte vielmehr finden, daß er die Ursachen

der atmosphärischen Störungen zu hoch annimmt, obwohl er sie nicht bis auf den Mond zurückführt.

Coulvier-Gravier theilt die Atmosphäre in fünf Zonen oder Schichten, deren höchste und auch ausgedehnteste seiner Ansicht nach diejenige ist, wo sich die Feuerkugeln entzünden. Er behauptet ferner, daß die verschiedenen, in der Luft entstehenden und ihr angehörigen Erzeugnisse, gleichviel, ob wägbar oder nicht, in gewissen Momenten und von den höchsten Höhen der Atmosphäre an bis zur Erde durch alle Schichten der verschiedenen Regionen und atmosphärischen Zonen hindurchgehen, wie diese Erzeugnisse dann wieder von der Erde nach oben steigen, um ihren gewöhnlichen Platz einzunehmen. Er fügt hinzu: „Ist diese Thatsache beglaubigt,*) so beweist diese Bewegung, wie groß die Kraft ist, welche von oben kommt und alle atmosphärischen Umwandlungen verursacht, um so viele über einander gehäufte widerstrebende Elemente, die sie besiegen muß, zu durchbrechen."

Diese Kraft ruht nach ihm in der Zone der Feuerkugeln, die er als ganz verschieden von den Aerolithen betrachtet. „Im Erscheinen der Feuerkugeln," sagt er, „und ganz besonders im Laufe ihrer Bahnen finden sich alle Zeichen der Veränderungen der Atmosphäre, und gehen von diesen, wie bekannt, alle meteorischen Erzeugnisse aus."

Coulvier-Gravier entthront also nicht blos den Mond zu Gunsten seiner Feuerkugeln, sondern auch die Sonne. Nicht mehr die Sonnenstrahlen sind, wie alle Physiker bisher geglaubt und dargethan haben, das wesentliche Agens der meteorologischen Veränderungen, sondern eine Kraft von ungewöhnlicher Mächtigkeit, welche die Atmosphäre von oben nach unten durchfährt, um hier meteorische Produkte zu erzeugen, worauf sie wieder ihren Platz am obersten Himmel, dem Aufenthalte der Feuerkugeln, einnimmt. Coulvier-Gravier läßt keine Gemeinsamkeit zwischen diesen und den Aerolithen zu. Hierin wenigstens zeigt er sich logisch; denn den ersten kann er nur eine äußerst schwache, höchstens den Kometen gleiche Masse zugestehen, wenn er annimmt, daß sie durch die Bewegungen einer so verdünnten Luft, wie die seiner fünften Zone, fortgeführt werden. Noch finden sich allerdings einige Schwierigkeiten; wie z. B. die Höhe der Feuerkugeln,

*) Recht aber nicht, vielmehr sehr bestreitbar.

welche die unserer Gashülle durch die höchsten Schätzungen beigelegte Höhe überschreitet, so wie ihre Geschwindigkeit, welche mit der der schnellsten atmosphärischen Strömungen außer allem Verhältnisse steht. Aber solche Kleinigkeit setzt einen Propheten nicht in Verlegenheit, und Coulvier-Gravier glaubt sich nichtsdestoweniger berechtigt, vom Mai an, nach Ansicht der Bahnen der Feuerkugeln um diese Epoche, die meteorologische Beschaffenheit des ganzen Jahres zu bestimmen.

Kehren wir zum Monde zurück, zu dem uns Mathieu (de la Drôme) zurückführt.

Dieser, der eine gewisse politische Rolle gespielt hatte, durch den Staatsstreich vom 2. December aber zur Verbannung und Unthätigkeit verurtheilt wurde, trat plötzlich als Meteorologe auf. Die Theorien, mit denen er sein System der Vorhersagung zu stützen suchte, zeigen zur Genüge, wie wenig er in der Physik und Astronomie bewandert ist.

Das System Mathieu's (de la Drôme) ist nichts weniger als neu; alle Kosten desselben muß der Mond bestreiten. Nicht etwa, als ob Mathieu der Sonne einen gewissen Einfluß auf die atmosphärischen Veränderungen bestritte; er erkennt diese Einwirkung an, räumt ihr aber nur eine untergeordnete Bedeutung ein. Für ihn hängt Alles von den Stunden des Tages oder der Nacht ab, mit welchen in jeder Jahreszeit die verschiedenen Phasen des Mondes beginnen. Hierauf baut er seine beiden empirischen Gesetze der Stunden-Aufeinanderfolge und Wechselbeziehung, Gesetze, deren Anwendung nicht nur je nach der Jahreszeit, sondern auch je nach der Höhe und Breite des Ortes, seiner Beschaffenheit u. s. w. verschieden ist Giebt man aber auch diese angeblichen Gesetze zu, so muß man sich doch fragen, wie Mathieu, der nur die meteorologischen Register der Genfer Sternwarte, d. h. einer Oertlichkeit von ganz ausnahmsweisem Klima, zu Rathe gezogen, sich für berechtigt halten konnte, die Resultate auf das ganze Ufergebiet des mittelländischen Meeres und des atlantischen Oceans anzuwenden.

Aber dies ist nur eine der geringsten Inconsequenzen dieser Theorie, welche, wie ich wiederholen muß, von einer tiefen Unkenntniß der wesentlichsten Principien der Astronomie, Physik und Meteorologie Zeugniß giebt. Ein berühmter Astronom, Le Verrier, hat sich die Mühe nicht verdrießen lassen, dieselbe im Moniteur zu widerlegen. Nach diesem haben Guillemin,

Fonvielle und Barral ihm vollends seinen Standpunkt nachgewiesen, und in der wissenschaftlichen Welt dürfte Mathieu wohl nicht mehr einen ernsten Nachfolger haben. Ich halte also die Kritik eines durch die Logik wie durch die Thatsachen verurtheilten Systems für überflüssig. Wir dürfen nicht übersehen, daß wenn bei so vielen Prophezeiungen der Ausgang ihm zuweilen Recht gegeben, doch auch öfter und unter den verschiedensten Umständen der Regen und der Wind sich das boshafte Vergnügen gemacht haben, ihn Lügen zu strafen. Beweise liefern die Stürme von Ende Oktober 1863, welche er nicht angekündigt hatte, und der noch schrecklichere vom 2.* und 3. December, welchen er für den 5. oder 6. vorhergesagt hatte. Was wir am Ende des 4. Kapitels dieses zweiten Buches angeführt haben, genügt, um darzuthun, daß der Einfluß der Anziehung des Mondes auf die Ortsveränderungen der Luft sehr wenig besagen will und vom meteorologischen Gesichtspunkte ganz übergangen werden kann. Mathieu ist den wirklichen Ursachen der atmosphärischen Störungen so sehr fremd, daß er den Mond in die erste Reihe dieser Ursachen stellt und sich auf Bouvard beruft, dessen Berechnungen gerade das Gegentheil von Mathieu's Behauptungen ergeben haben. Er weiß ferner nicht, daß die Phasen des Mondes rein fingirte Perioden sind, welche keinem klar bestimmten astronomischen Phänomen entsprechen, und welche die Astronomen nur aus vielleicht zu großer Gefälligkeit gegen den großen Haufen im Kalender fortführen.

Nichtsdestoweniger hat Mathieu, und das verdient anerkannt zu werden, der praktischen Meteorologie einen wirklichen Dienst geleistet; er hat die Gelehrten, welche sie zu sehr hintenansetzten, genöthigt, sich damit zu beschäftigen; er hat sie gezwungen, den utopischen Prophezeiungen auf lange Frist die vernünftigen Vorhersagungen auf kurze Frist entgegenzustellen, mit einem Worte, die fruchtbare Bahn zu betreten, auf welcher ihnen der Kommandant Maury und der Admiral Fitz-Roy vorangegangen waren. Im Kapitel von den Stürmen haben wir schon gesehen, welchen Nutzen die meteorologischen Stationen und das Netz telegraphischer Verbindungen gehabt haben, und wir haben uns überzeugen können, daß es sich nicht mehr darum handelt, die Stürme vorherzusehen, sondern sie nur kommen zu sehen, was sehr verschieden ist.

Wir müssen auch bemerken, daß die Nebenbuhler Mathieu Länsbergs, der Admiral Fitz-Roy und sein gelehrter Pariser Kollege Marie-Davy, vor-

sichtig genug gewesen sind, ihre Meinung nur in Form des Zweifels zu erkennen zu geben. Die den Häfen überlieferten Signale fordern die Seeleute auf, Acht zu haben, indem sie dieselben mit den Störungen bekannt machen, die in einer Frist von zwei bis drei Tagen eintreten zu wollen scheinen. So zeigt sich ein bemerkenswerthes Steigen des Barometers gleichzeitig auf einer großen Strecke, während man diesseits und jenseits auf einer parallelen Strecke einen starken Druck bemerkt. Hieran erkennt man die großen Wellenbewegungen, die ungeheuren atmosphärischen Wogen, welche einem Sturm voraufgehen, und hißt in den Häfen Allarmsignale auf. Außerdem hat der Admiral Fitz-Roy unter dem Titel Manuel barometer eine Art meteorologischen Katechismus entworfen, in welchem die hauptsächlichsten Vorzeichen des Wetters mit großer Einfachheit angegeben sind.

Die Bewegungen der Barometersäule in Verbindung mit den Angaben des Thermometers und Hygrometers, die Richtung und die Stärke des Windes, der Anblick des Windes und der wahrnehmbare Zustand der Atmosphäre: das sind, bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft, die Merkmale, auf welche man vernünftiger Weise die unmittelbare Voraussicht des Regens oder der Trockenheit, der Stille oder der Bewegung der Luft gründen kann.

Was die umfassende und tiefe Wissenschaft betrifft, welche in den Stand setzen soll, die atmosphärischen Störungen mehrere Jahre voraus zu berechnen, wie man die Sonnen- und Mondfinsternisse, die Bedeckungen der Planeten oder auch die Wiederkehr der Kometen berechnet, so kann diese Wissenschaft weder das Werk eines Menschen noch das Werk eines Tages sein, und Diejenigen, welche, berauscht von dem Beifallsrufen einer unwissenden Menge, den sibyllinischen Dreifuß besteigen, um ihre vermeintlich untrüglichen Orakel auszustreuen, bereiten sich und denjenigen, die kindlich genug sind, ihnen zu glauben, schwere Täuschungen. Möge es mir erlaubt sein, sie an das große Wort Franklins zu erinnern: „Die Zeit bestätigt nichts, was ohne sie gemacht ist."

Dritter Theil.

Die Welt der Luft.

Kapitel I.

Ein Spaziergang durch die Welt der Luft. — Die Insekten.

Die Luft ist für alle auf der Oberfläche der Erde verbreiteten Wesen das vorzugsweise Lebensprincip, da sie allein bei ihnen die wesentliche Funktion des Lebens, das Athmen, unterhalten kann. Diese Grundwahrheit ist im ersten Theil so genügend hervorgehoben worden, daß wir nicht von Neuem darauf zurückzukommen brauchen.

Die Wasserbewohner, selbst diejenigen, welche die Abgründe des Oceans bevölkern, können nicht umhin, der Luft das Sauerstoffgas zu entnehmen welches sie athmen. Die Bewohner des Landes schöpfen alle, ohne Ausnahme, beständig und direkt aus der sie umgebenden Atmosphäre die zu ihrer Erhaltung unentbehrlichen Elemente, woraus zu ersehen ist, daß vom rein physiologischen Gesichtspunkte aus die Welt der Luft die Gesammtheit der Thiere mit Lungen- oder Luftröhrenathmung, vom Menschen bis zum kleinsten Insekte, und alle Vegetabilien der Erde, von der stolzen Eiche und Palme an bis zu den unwahrnehmbarsten Kryptogamen, umfassen würde.

Wenn wir aber die Pflanzen, welche mit ihren Wurzeln unabänderlich an die Erde gefesselt sind, von der sie wenigstens ebensosehr wie von der Luft leben, bei Seite lassen und beim Thierreiche stehen bleiben, so werden wir in diesem Reiche Wesen mit besonderen Organen finden, welche ihnen

gestatten, sich in der Luft zu erhalten, sich in derselben zu bewegen, darin ihre Beute zu suchen, darin zu leben, etwa wie die Fische im Wasser leben. Von diesen allein kann man sagen, daß die Luft ihr Element sei, und für sie ist die Atmosphäre wirklich eine Welt, ich meine eine belebte, in dieser Beziehung mit dem Ocean vergleichbare Welt, und nicht nur eine Masse passiver, der alleinigen Einwirkung physischer und chemischer Kräfte unterworfener Materie, von welcher die organischen Kräfte ausgeschlossen wären.

Man ist gewohnt, diese Wesen als Bevorrechtete der Schöpfung zu betrachten. Mit Unrecht: die Idee des Vorrechts bedingt die einer Ausnahme, und wenn die fliegenden Thiere unter den Säugethieren eine Ausnahme bilden, so sind sie dagegen die Regel unter den Insekten und Vögeln; in diesen beiden Klassen zählt man ihre Arten nach Tausenden.

Wir sind weit davon entfernt, alle diese Arten einer Musterung unterwerfen zu wollen, ihre Klassification und Nomenclatur verfolgen und vermittelst des Scalpels und Mikroskops in die kleinsten Einzelheiten ihres Organismus eindringen zu wollen. Dieser dritte Theil unsers Buches soll nicht, wie der Leser vielleicht fürchtet, eine entomologische und ornithologische Abhandlung sein, vielmehr nur eine ungezwungene Unterhaltung über die geflügelte Welt, welche uns im freien Raume das Leben mit seinen vielfachen Aeußerungen, seinen bunten Farben, seinen unendlich mannichfaltigen Formen, seiner wunderbaren Betriebsamkeit, seinen tragischen Kämpfen und seiner ungeheuren Arbeit der Erzeugung und der Zerstörung zeigt.

Wir machen nur eine Spazierfahrt durch das Reich der Luft; eine unendliche Welt, gleich der des Meeres, welche, um zum Insekte, sodann zum Vogel zu gelangen, mit Millionen von Millionen unsichtbarer Körperchen beginnt, unfühlbarem Staube, der sich mit den gasartigen Atomen verbindet, und den man wahrnimmt, wenn ein Bündel Sonnenstrahlen durch eine enge Oeffnung in ein geschlossenes Zimmer eindringt. Die Aufgabe dieser Körperchen im allgemeinen Haushalte der Natur scheint eine unermeßliche, furchtbare zu sein. Viele derselben sind nach einer neuern Theorie nichts weiter als Keime mikroskopischer Infusorien und Kryptogamen, welche, wenn sie ins Wasser fallen und sich in die Flüssigkeiten und Gewebe der Thiere und Pflanzen einführen, sich darin entwickeln und sich mit erstaunlicher Geschwindigkeit reproduciren, überall

Leben entstehen lassen, wo das Leben erlischt oder schwach wird, allem Anschein nach eine Menge lange unerklärt gebliebener Phänomene, wie die Gährung, das Keimen und selbst die Vegetation, wenn man gewissen Mikrographen glauben darf, bestimmen und die meisten unserer Krankheiten veranlassen. Mit der Luft, die wir athmen, nehmen wir diese Keime in uns auf; sie verbreiten sich in unsere Organe und bis in unsere Circulationsgefäße, um unser Blut zu verderben und uns aufzuzehren. Sie bleiben unproduktiv, so lange die Lebenskräfte aushalten, ihre Kraft und ihr Gleichgewicht bewahren; aber die geringste Störung des Organismus kann ihnen unsern Körper überliefern, und sie bemächtigen sich desselben ohne Weiteres beim Eintritt des Todes. Unsere große Aufgabe besteht also darin, in jedem Augenblick gegen diese immer und überall vorhandenen Ursachen der Zerstörung zu reagiren; so daß das Leben mit Recht als die „Gesammtheit der Verrichtungen, welche dem Tode widerstehen" von Biot erklärt werden konnte.

Es ist übrigens wahrscheinlich, daß die meisten Fliegen und Mücken zum großen Theil von Körperchen animalischer und vegetabilischer Art leben, welche in der Luft schweben, obwohl sie ihre Nahrung oft auch entweder von Pflanzen oder weit stärkern Thieren als sie selbst entnehmen; denn in der Welt der Insekten findet das Gegentheil des gewöhnlichen Laufes statt, und lebt vielmehr der Kleinere auf Kosten des Größeren als umgekehrt. Zur Klasse der Insekten gehören zum großen Theile die Legionen von Parasiten, welche sich an die Thiere jeder Art heften, um von ihrer Substanz zu leben. Unter dem Volke ist das Vorurtheil sehr verbreitet, daß es nicht gut sei, die Kinder zu früh von dem Ungeziefer zu säubern, welches dieselben in einem gewissen Alter befällt. Ich möchte dieses Vorurtheil als eine instinktartige Ergebung in das Gesetz des Parasitismus betrachten, welches auf der ganzen Natur zu lasten scheint.

Thatsache ist es, daß die kleinsten Thiere demselben wie die größten unterworfen sind; die Fliege, der Floh, die kleinsten Insekten haben ihre Parasiten, wie Bertsch durch seine interessanten mikrographischen Untersuchungen nachgewiesen, und man hat Grund anzunehmen, daß diese selbst schon schwer wahrnehmbaren Parasiten die Opfer anderer so kleiner Parasiten sind, daß wir dieselben mit unsern besten Instrumenten nicht aufzufinden vermögen.

Die Parasiten bilden nicht eine besondere Klasse in der entomologischen Reihenfolge. Eine große Anzahl derselben sind nicht einmal Insekten, sondern Anneliden (Ringelwürmer). Einige sind Larven, welche später Flügel und ein ehrenvolleres Dasein erhalten. Mehrere von ihnen gehörten früher zur Klasse der Apteren, d. h. der Insekten ohne Flügel, welche die neuern Naturforscher aufgehoben, und deren Mitglieder sie unter die beiden Klassen der Dipteren (Insekten mit zwei Flügeln) und Hemipteren (Insekten mit halben Flügeln) vertheilt haben.

Die andern, jetzt anerkannten Klassen sind die der Hymenoptera (Hautflügler), der Neuroptera (Netzflügler), der Coleoptera (Käfer), der Orthoptera (Geradflügler) und der Lepidoptera (Schuppenflügler).

Man sieht, daß nach dieser Klassification angenommen wird, alle vollständigen Insekten hätten Flügel, obwohl viele sie ganz entbehren. Es ist nicht meine Sache, die Gründe zu untersuchen, welche die Entomologen bestimmt haben, die Wanze und die Laus zu den Halbflüglern und den Floh zu den Zweiflüglern zu rechnen. Glücklicherweise haben diese scheußlichen Thiere nichts mit dem Reiche der Luft zu schaffen, und wir brauchen uns nicht mit ihnen abzugeben.

Zu einer nähern Betrachtung der Insekten, selbst derjenigen mit Flügeln, gehört allerdings die Ueberwindung ihres Abscheues, von dem wenige Personen frei sind. Mir selbst erregen die Insekten einen unbesieglichen Widerwillen. Selbst die schönsten derselben, diejenigen, welche die Natur mit den schönsten Farben, den glänzendsten Reflexen geschmückt hat, vermögen kaum gegen diese unwillkürliche Antipathie aufzukommen. Der Grund liegt wohl darin, daß sie uns durch ihre Organisation zu fern stehen und noch mehr wohl darin, daß sie fast alle feindlich für uns sind. Diejenigen, welche uns nicht persönlich angreifen, belästigen uns durch ihre Berührung, durch ihr Summen oder verzehren unsere Erndten, unsere Pflanzungen. Manche leben vom Unrath, von todtem Fleische; diese mögen ihren Nutzen haben in wilden Gegenden, wo ohne sie, ohne ihre mächtigen Mitarbeiter, die Raben und Geier, der Verderbniß der Luft durch Leichen und Aas nicht Einhalt gethan werden würde. Aber diese Insekten erscheinen uns gerade durch ihre Aufgabe und ihre Lebensweise ekelhaft.

Es bleibt noch die kleine Anzahl derjenigen übrig, die man industrielle Insekten nennen kann, wie der Scharlach- und Seidenwurm. Ich

will denselben nichts Uebles nachsagen; indeß ist nicht zu läugnen, daß wenn etwas zu bewundern ist, es das ist, daß so schöne Sachen, wie die Purpurfarbe und die Seide uns von so häßlichen Thieren zukommen.

Ich weiß sehr wohl, daß in den Augen eines Naturforschers die Schönheit oder Häßlichkeit eines Thieres oder einer Pflanze etwas sehr Nebensächliches ist. Die größere oder geringere Eleganz der Formen, die Lebhaftigkeit oder hübsche Gruppirung der Farben kümmern ihn wenig, ihn zieht vielmehr der Bau und das Spiel der Organe, die Harmonie der Funktionen an.

Der gelehrte Latreille, den man mit Recht den Fürsten der französischen Entomologie genannt hat, wurde in Bordeaux 1793 verhaftet und ins Gefängniß geworfen, wo er das Urtheil des Revolutionsgerichtes erwartete. Eines Tages bemerkte er in seinem Kerker eine Necrobia mit rothem Halsschilde, einen kleinen Käfer, der wie der Name anzeigt, sich nur von Leichen nährt. Sofort vergißt der Entomologe Alles, selbst das Schaffot, und denkt nur noch an seinen Fund.

Begeistert läßt er sich darüber gegen den Gefängnißarzt aus und bittet ihn, dieses werthvolle Exemplar in seinem Namen Jemand zu übergeben, der es zu würdigen verstehe. Der Arzt überbringt das Insekt Bory de St. Vincent. Als dieser die Gefahr Latreille's vernimmt, bietet er seine Freunde auf und erlangt von dem Proconsul Tallien die Freilassung seines Kollegen. Ein anderer als Latreille hätte das unschuldige Thier zertreten, das für ihn das Werkzeug der Rettung wurde, und von dem er in der Folge nur noch mit Dankbarkeit sprach.

„Dieses Insekt, sagt er in seinem großen Werke Genera crusteacerum et insectorum, ist mir sehr theuer; denn in jenen unglücklichen Zeiten, wo Frankreich unter jedwedem Unglück seufzte, wurde dieses Thier nebst der Freundeshülfe von Bory de St. Vincent und Dargelas durch einen wunderbaren Umstand die Gelegenheit meiner Rettung und Freiheit."

Die Insekten müssen doch wohl etwas Anziehendes haben, da auch Linné das Vergnügen, sie zu studiren, allen denen, welchen der große Haufe nachjagt, vorzog. Ueberwinden daher auch wir unsern thörichten Widerwillen und unsere stolze Verachtung und treten wir in nähere Verbindung mit diesem seltsamen Volke von eigenthümlicher Organisation und thätigem und arbeitsamem Lebenswandel.

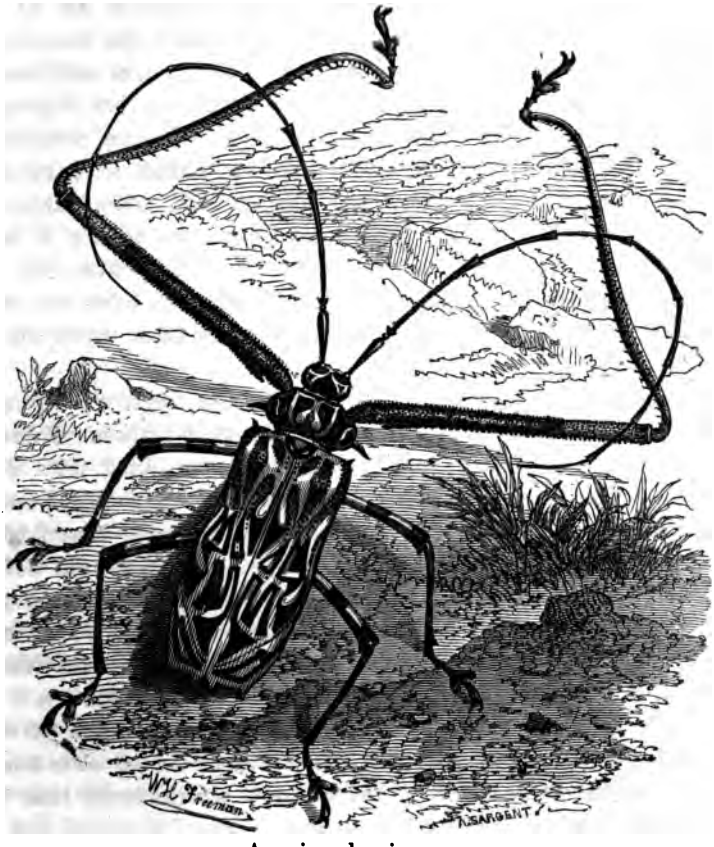
Kapitel II.

Etwas Anatomie und Physiologie.

Beim ersten Anblick macht man sich von der Organisation der Insekten eine sehr unvollständige und daher falsche Vorstellung. Leicht analysirt man ihren äußeren Bau, wenigstens bei den vollständigern Insekten, die eine gewisse Größe haben. Man unterscheidet ihren Kopf, ihre Brust, ihren Unterleib, ihre Beine und ihre Flügel. Sieht man aufmerksamer hin, so bemerkt man ihre Augen und ihren Mund; dieser letztere ist gewöhnlich sehr zusammengesetzt. Aber man frägt sich, wie das Ganze wirkt und lebt. Zerdrückt man ein Insekt, so sieht man eine Art dicker Feuchtigkeit von unbestimmter Farbe aus seinem Körper herauskommen; kaum mag man glauben, daß das Eingeweide, Muskeln, ein Ganzes von Verdauungs-, Gefühls-, Circulations-, Athmungs-, Fortbewegungs-Apparaten seien. Nichtsdestoweniger lebt das Ganze. Die Insekten haben sogar ein Skelett. Nur vermischt es sich bei ihnen mit der Haut. Es ist, wie bei den Krustenthieren, ein äußerliches, zuweilen biegsames und weiches, meistentheils aber hartes und hornartiges Skelett, welches das Thier mit einer festen, bewunderungswürdig zusammengesetzten und gegliederten Rüstung bekleidet, die dem Körper und den Gliedern ihre ganze Geschmeidigkeit und Elasticität läßt. Dieser Eintheilung ihres Knochengerüstes in eine gewisse Anzahl, sich in einander schiebender, Ringe verdanken die Insekten ihren Namen. Ihr Körper ist in drei Hauptabschnitte getheilt: der Kopf, die Brust, der Hinterleib.

Der Kopf scheint aus einem einzigen Stücke gemacht zu sein, besteht aber in Wirklichkeit aus mehreren kleinen, mit einander verbundenen Ringeln. Er trägt übrigens drei sehr wichtige Organe, auf welche ich sogleich zurückkommen werde: die Augen, die Fühler, die Ladentaster.

Die Brust, der mittlere Theil des Körpers, besteht aus drei Ringen, die oft schwer zu unterscheiden sind. Der vordere Ring heißt prothorax (Vorderbrust), der mittlere Theil mesothorax (Mittelbrust) und der hin-



Acrocinus longimanus.

tere Theil metathorax (Hinterbruſt.) Am untern Theile jedes dieſer Ringe iſt ein Paar Beine befeſtigt. Die Flügel ſind auf dem obern Theile des mesothorax und metathorax oder auf dem mesothorax allein eingelenkt.

Der Hinterleib iſt gewöhnlich der umfangreichſte Theil des Inſektenkörpers. In jedem Falle enthält er die größte Anzahl Ringe, da die Zahl derſelben oft bis auf neun ſteigt. Die äußerſte Spitze hat häufig Anhänge, welche für das Thier bald Ergänzungsorgane der Bewegung, bald Angriffswaffen, bald wirkliche Arbeitswerkzeuge ſind.

Die Insekten haben sehr entwickelte Sinne. Besonders sind sie in Bezug auf die Sehorgane sehr wohl bedacht. Ihre Augen sind von zweierlei Art: einfache und zusammengesetzte. Die einfachen werden auch Punkt- oder Nebenaugen (stemmata) genannt, im Gegensatze zu den Netzaugen (oculi), welche sehr zahlreiche Facetten zeigen. Diese Facetten entsprechen einer gleichen Anzahl von Tuten, von denen jede wirklich ein besonderes Auge ist, welches nur mit seiner Achse parallele Lichtstrahlen empfängt. Die Zahl der sich an einander schließenden Tuten, aus denen z. B. das Auge des Maikäfers besteht, beträgt 9000. Bei einigen Arten soll sie 15000 übersteigen. Manche Insekten, wie die Coleopteren, haben nur zwei zusammengesetzte Augen; andere wie die Hemipteren haben zugleich glatte und facettenartige Augen.

Es scheint nicht zweifelhaft, daß die Insekten Gehör und Geruch haben; aber die Organe dieser Sinne sind nicht deutlich bestimmt. Mehrere Anatomen sind der Ansicht, daß das Gehör und der Geruch ihren Sitz ebenfalls in den Fühlfäden haben. Im Allgemeinen liegen diese Organe über und vor dem Munde. Sie haben eine außerordentliche Beweglichkeit vermöge der vielen Stücke, aus denen sie bestehen. Ihre Gestalt und Größe sind übrigens sehr veränderlich. Die Fühler sind bald gerade, bald gebogen oder gebrochen. In beiden Fällen können sie fadenförmig, d. h. überall von gleicher Dicke, borstenförmig oder in eine Spitze auslaufend, keulenförmig, d. h. in dicken Ringeln endend, gezähnt, fächerförmig, geblättert u. s. w. sein. Bei einigen Arten sind sie sehr kurz, bei anderen erreichen sie eine ungewöhnliche Länge. Manche große Coleopteren, wie der acrocinus longimanus, der Riesen-Omocanthus, sind besonders bemerkenswerth durch die Länge ihrer Fühler.

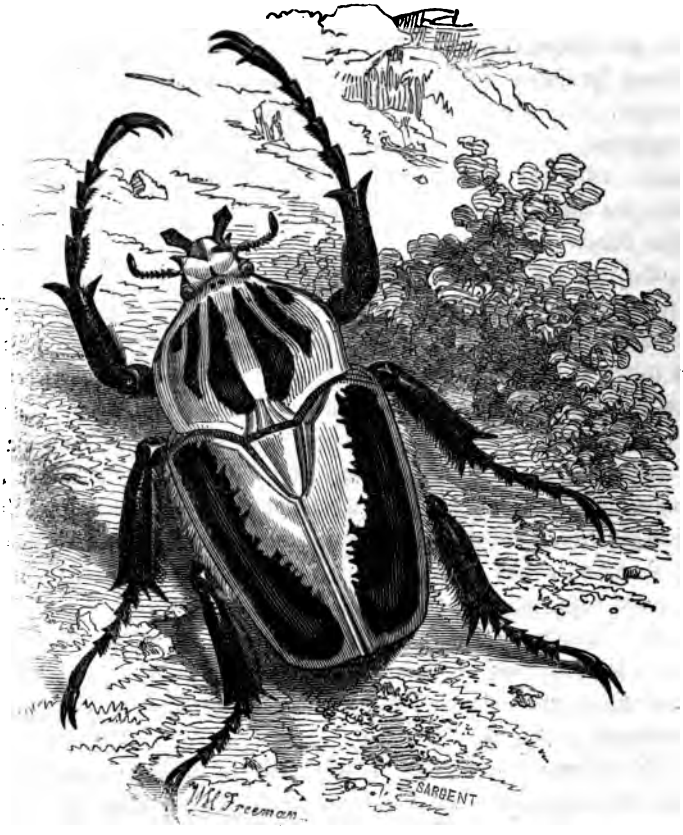
In den Fühlern und auch in den Beinen und in den Tastern hat der Sinn des Fühlens seinen Sitz. Die Taster gehören zu den Kinnladenanfängen, denn der Mund ist bei den Insekten ein sehr zusammengesetztes Organ. Seine Bildung ist verschieden, je nach der Ernährungsweise des Thieres. In dieser Beziehung hat man die Insekten in zwei Klassen getheilt, in die der Kauer und die der Sauger. Bei den ersten ist der Mund bestimmt, die Substanzen, von denen sich das Thier nährt, zu zerschneiden und zu kauen. Er besteht aus sechs Stücken: der Lefze oder Oberlippe, der Unterlippe oder Lippe, den beiden Kiefern und den Kinnladen. An

den Kinnladen und der Unterlippe sind die Taster befestigt, die man in Ladentaster und Lippentaster unterscheidet, deren das Insekt sich bedient, um seine Nahrung zu fassen und festzuhalten, während es sie mit seinen Kiefern zermalmt. Die Kinnladen nehmen bei manchen Arten eine ungewöhnliche Entwickelung an und krümmen sich zu mächtigen, gezackten und gestählten Zangen, welche für sonst kräftige und durch einen festen Panzer geschützte Käfer, wie macrodontia cervicornis und lucanus cervus, mächtige Angriffswaffen bilden.

Bei den Saugeinsekten haben die Mundanhänge Veränderungen erlitten, welche sie unkenntlich machen. Die Kinnladen haben sich der Art verlängert, daß sie eine Art röhrenförmigen Rüssels bilden, der im Innern mit spitzen Fäden besetzt ist, welche die Stelle von Lanzetten versehen; die anderen Theile des Mundes dagegen sind verkümmert und bestehen nur noch im elementarischen Zustande. Als Typus der Saugeinsekten kann man die Schmetterlinge anführen, deren langer Rüssel sich im Zustande der Ruhe zusammenrollt und sich aufrollt, wenn das Thier den Saft der Blumen einpumpen will. Die Hymenopteren haben einen Rüssel wie die Sauger, aber ihre Lippen und ihre Kiefer sind so wie bei den Zermalmern und dienen ihnen dazu, entweder die kleinen Thiere, deren Säfte sie einschlürfen, zu tödten, oder die Stoffe, aus denen sie ihr Nest bauen, zu zertheilen und zuzubereiten. Die meisten Insekten scheinen fähig, den Geschmack der Körper zu fühlen; man glaubt, daß das Innere ihres Mundes mit einer Geschmackshaut bedeckt ist.

Die Eingeweideröhre erstreckt sich durch den Körper in seiner ganzen Länge und zeigt einen ziemlich zusammengesetzten Bau. Bald ist sie gerade, bald hat sie mehr oder weniger zahlreiche Windungen. Jedenfalls bemerkt man darin aufeinanderfolgende Anschwellungen und Verengungen, in welchen die Entomologen verschiedene Organe von besonderen Verrichtungen erkannt haben.

So legt man den Insekten einen Schlund oder Hintermund, eine Speiseröhre, drei Magen, einen Dickdarm und selbst Speicheldrüsen bei. Außerdem findet man am unteren Theile des Hinterleibes mancher Insekten andere Absonderungsorgane, welche eine scharfe und stinkende Flüssigkeit austräufeln. Das Insekt spritzt diese Flüssigkeit nach Außen oder führt sie in die Stiche ein, die es mit seinem Stachel macht, um einen Feind



Macrodontia cervicornis.

oder eine Beute zu tödten. Die Ausſonderungen der Inſekten ſind ſehr verſchiedenartig; manche von dieſen Thieren verbreitete Gerüche kommen aus runden Beuteln, welche unter der häutigen Hülle gelegen ſind. Die Afterdrüſen mancher Rennkäfer ergeben eine knallende Flüſſigkeit; andere Drüſen ſind phosphoreſcirend, wie die der Leuchtkäfer. Das Wachs der Bienen wird von Höhlen geliefert, die ſich unter ihren Hinterleibsgliedern befinden; das der Blattläuſe und Scharlachwürmer ſchwitzt aus der ganzen Oberfläche ihres Körpers aus.

Der Lichtträger (natürliche Größe).

Bemerkenswerth durch das Ausspritzen einer knallenden Flüssigkeit sind die Brachiniden. Diese Art zählt mehr als hundert Species, theils kleine, theils von ziemlich großem Wuchse. Sie leben unter den Steinen in zuweilen sehr zahlreichen Gesellschaften. Sie haben die merkwürdige Eigenschaft, daß sie, wenn sie beunruhigt werden, einen bläulichen Dunst, der einen starken und durchdringenden Geruch, ähnlich dem der Salpetersäure, hat, mit Knall aus dem After schleudern. Nach den damit gemachten Versuchen ist diese Flüssigkeit wirklich sehr ätzend, röthet Lackmusblau und bringt auf der Haut den Eindruck eines Brennens hervor. Der brachinus displosor soll zwölf Entladungen mit Knall hintereinander hervorbringen können.

Der Athmungs-Apparat der Insekten ist gänzlich von dem der Wirbelthiere verschieden. Er ist unendlich einfacher und besteht in einem Systeme feiner Röhren, Tracheen genannt, in welche die Luft durch Spalt-

öffnungen, Stigmen genannt, zu beiden Seiten des Körpers eindringt. In gewissen Familien, namentlich bei den Orthopteren, bemerkt man Athmungsbewegungen; man sieht den Hinterleib sich wechselweise ausdehnen und zusammenziehen, wie die Brust höherer Thiere. Die Arten, welche am besten fliegen, sind diejenigen, deren Athmen die größte Thätigkeit zeigt, und manche dieser Thiere sieht man in dem Augenblicke, wo sie sich zum Fliegen anschicken, sich mit Luft schwellen.

Das Blut der Insekten ist im Allgemeinen farblos; zuweilen ist es indeß grünlich; roth ist es in den Larven der Chironomen. Cuvier glaubte, daß die Tracheen, da dieselben in alle Theile des Körpers eindringen, hinreichend wären, es zu beleben. Indeß Swammerdam, Malpighi und andere Anatomen des 17. Jahrhunderts hatten sich schon eine ziemlich richtige Vorstellung von dem Umlaufe des Blutes im Körper der Insekten gemacht, und nach Cuvier haben andere Beobachter, Carus z. B., bewiesen, daß der berühmte Naturforscher sich getäuscht habe.

Das Centralagens des Circulationssystems, das Herz, ist ein Gefäß, welches sich über die ganze Länge des Körpers verbreitet, und welches Rückengefäß genannt wird. Dieses Gefäß endet vorn in eine Schlagader, in welche es das Blut treibt. Dieses geht sodann in die Zwischenräume der Organe über und bildet mehrere Strömungen, welche zu der Vorder- und Rückseite des Körpers zurückkehren, auch in die Ansatz-Organe eindringen und in das Rückengefäß durch den hinteren Theil dieses letzteren zurückkehren. Der Umlauf ist lebhafter bei den Larven als bei den ausgewachsenen Individuen. Einige Arten haben verstreute Pulsorgane.

Der Umlauf und die Oxydation des Blutes sind bei den Insekten thätig genug, um Wärme frei zu machen, welche merklich wird, wenn die Individuen in großer Anzahl versammelt sind, z. B. die Bienen in ihren Körben. Ein anderes bemerkenswerthes und weniger leicht zu erklärendes Phänomen ist die phosphoreścirende Eigenschaft, welche mehrere Arten haben, und welche man wohl eine Fähigkeit nennen könnte, da sie unter manchen Umständen von dem Willen des Insekts abzuhängen scheint. In diesem Falle befinden sich die Leuchtkäfer, vollkommen ausgebildete Coleopteren, deren Leuchtkraft sich erst offenbart, wenn sie sich im Zustande vollkommener Insekten befinden.

Auch die großen Zirpen Indien's, China's und Südamerika's, die

ulgorae, sind geflügelte Insekten, welche die Natur mit der Gabe des Leuchtens bedacht hat, aber nur für einen Theil ihres Lebens. Der Laternenträger ist so benannt worden, weil nach der Angabe verschiedener Reisenden sein großer und vorstehender Kopf in der Dunkelheit ein sehr helles Licht verbreitet. Diese große Zirpe von wenig elegantem Körperbau, urnförmlichem Kopfe ist mit langen, breiten, durchsichtigen, angenehm grün und roth schillernden Flügeln versehen, mit einem augenförmigen Flecke an der Spitze jedes Hinterflügels. Offenbar verdankt der Lichtträger seinen Namen der länglichen Form seines großen Stirnhorns. Seine Flügeldecken sind grün und schwarz gefleckt, seine Flügel gelb an der Grundfläche und schwarz an den Spitzen.

Um mit der inneren Anatomie der Insekten zu enden, habe ich noch einige Worte über ihr Nervensystem zu sagen. Dieses System, welches allen gegliederten Thieren eigen ist, hat mehr Aehnlichkeit mit dem der Wirbelthiere, als man lange geglaubt hat. Ohne Zweifel ist es weniger entwickelt und centralisirt; indeß findet man in demselben doch zwei verschiedene Apparate, von denen der eine für das thierische Leben, der andere für das rein organische oder vegetative Leben bestimmt zu sein scheint.

Der erste besteht aus einer doppelten Reihe von Knoten, welche mit einander durch Längsfäden verbunden sind. Die umfangreichsten, welche ihren Sitz im Kopfe haben, lassen Fäden nach den verschiedenen Organen und Ansätzen dieses Theiles des Thieres auslaufen. Die Beine und Flügel werden durch Fäden bewegt, welche von den Brustknoten ausgehen. Der zweite Apparat entspringt aus den Gehirnknoten. Sein Bau entspricht dem des ersten; die Knoten, aus denen er besteht, sind indeß weit kleiner. Er verzweigt sich in die verschiedenen inneren Organe und besonders in das Verdauungssystem.

Die Bewegungsorgane der Insekten sind bekanntlich die Beine und Flügel. Die Beine bestehen aus drei, unter sich gegliederten, Theilen: der Hüfte, dem Schenkel, der Schiene und sodann einer Zehe, Fuß genannt, welcher gewöhnlich in zwei Hornklauen ausläuft. Die Flügel, gewöhnlich vier an der Zahl, wie bei den Neuropteren, den Hymenopteren u. s. w.; zuweilen auch nur zwei, wie bei den Dipteren, bestehen aus einer doppelten Membrane, die inwendig von länglichen oder verzweigten Nerven durch-

zogen ist. Sie sind bald dünn und durchsichtig, wie bei den Hymenopteren, Neuropteren, Dipteren, bald, wie bei den Lepidopteren, mit einem farbigen Staube bedeckt. Bei vielen Arten mit vier Flügeln sind die oberen undurchsichtig und hart und dienen den beiden anderen als Hülle. Diese Flügel heißen Decken, wenn der obere Theil hart und undurchsichtig ist, und Halbdecken, wenn der untere Theil weich und durchsichtig geblieben ist. Bei den Dipteren, welche nur ein einziges Paar Flügel haben, wird das abwesende Paar durch zwei bewegliche Körperchen dargestellt, die aus einem Stiele und runden Knöpfchen bestehen und sich am Hintertheile der Brust befinden, Schwingkölbchen (balanciers) genannt.

Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit der Organisation der Insekten bei den meisten derselben sind ohne Zweifel die Veränderungen oder richtiger die Umwälzungen, welche diese zu drei wiederholten Malen zu bestehen hat. Man kann sagen, daß sie in dem kurzen Zeitraume, der ihnen vergönnt ist — zwei oder drei Jahre für die begünstigsten — zweimal geboren werden und sterben. Zwischen der eigentlichen Geburt und den beiden Todesfällen, dem einen zeitweiligen und dem andern endgiltigen, zu denen die Natur sie verurtheilt hat, liegen zwei verschiedene Leben: ein dunkles, trauriges, mühsames, arbeitsames, und ein, allerdings auch thätiges, aber heiteres, fröhliches und bequemes. Zwischen beiden schlafen sie; sie geben sich von selbst der Natur zurück, die an ihnen ihre Arbeit wiederum beginnt, sie wieder macht und umwandelt.

Im Ei haben wir noch nicht das Leben. Das Thier verläßt diese erste Hülle im Zustande der Larve, der Made, der Raupe. Es kriecht dann oder schleppt sich mühsam fort. Viele, gleichsam als ob sie ein Gefühl ihrer Ohnmacht hätten, verbergen sich, verkriechen sich unter die Erde, graben sich in unzugängliche Wohnsitze ein und leben von Wurzeln wie Einsiedler. Andere bauen sich Nester, die sie nur Nachts verlassen, um auf Nahrung auszugehen, eine sehr ernste Sache, denn ihr Magen macht sehr große Anforderungen. Ihre Gefräßigkeit macht sie unbequem und schädlich; während gleichzeitig die Weichheit ihres Gewebes und der Mangel an Offensivwaffen sie ohne Vertheidigung den Angriffen ihrer Feinde aussetzen. Ihrer warten also viele Beschwerlichkeiten und Gefahren und kein Genuß; so läßt sich diese erste Phase ihres Daseins zusammenfassen, die für sie wohl ohne großes Bedauern vorübergehen dürfte.

Ist der Augenblick gekommen, so bildet sich die Larve mit ihrer eignen geschickt gesponnenen, gewebten und gefilzten Substanz ein zweites Nest; die Puppe ist nichts anderes. Ist sie in diesem Neste eingeschlossen, so wird sie unthätig oder geht vielleicht ganz in der mühsamen Arbeit der Metamorphose auf. In der Puppe erkennt man nicht mehr das frühere Thier; es erscheint verschrumpft, vertrocknet, mumienartig. Eines schönes Morgens aber zerreißt die Hülle und öffnet den Weg einem lebhaften geweckten, leuchtenden Insekte von lebhaften Farben, schillernden Reflexen, beweglichen Beinen, leichten und scheckigen Flügeln. Der „Sohn der Nacht", der Zögling der Erde ist Bürger der Luft und Liebling des Lichts geworden; er nimmt seinen Flug, schwebt summend auf einem Sonnenstrahl, flattert im Grase und Laube umher und geht unter den Bäumen auf Beute aus. Er scheint sich schnell des Lebens freuen zu wollen, nicht ohne Grund; denn diese letzte Periode, welche die beste ist, ist auch die kürzeste; die Tage, für einige die Stunden, sind Jahre für ihn. Die Insekten pflanzen sich nur fort, wenn sie in vollkommenem Zustande sind. Sie altern nicht im Haushalte und haben nicht die Kraft, ihre Kinder zu erziehen. Das Männchen beschäftigt sich nicht damit. Die ganze Sorge lastet auf dem Weibchen. Dieses stirbt bald nach der Legezeit, nicht ohne zuvor Alles aufgeboten zu haben, um die Zukunft ihrer Nachkommenschaft zu sichern, indem sie ihre Eier an einem sichern Orte niederlegt und so, daß die Larven sofort bei ihrem ersten Auskriechen hier Nahrung finden. Zu diesem Behufe giebt die Natur den Weibchen mehrerer Arten ein Werkzeug, um die Körper, in welche sie ihre Eier legen wollen, anzubohren. Dieses Geräth ist eine Säge oder ein Bohrer, womit sie die gedrängtesten und härtesten Gewebe durchbohren. In Folge dieser Vorsorge der Weibchen werden Bäume, Holz, Meubeln, Fleisch, Käse so schnell von den Larven der Fliegen in Besitz genommen, und bilden sich an den Blättern mancher Bäume krankhafte Auswüchse.

Nicht allen Insekten wird die Ehre der Verwandlung zu Theil. Es giebt welche, die so leben und sterben, wie sie aus dem Ei gekommen sind; diese haben nie Flügel; dieß sind die Parias, die Insekten der unreinen Klasse. Andere, die der mittleren Klasse, bestehen nur halbe Verwandlungen. Sie entstehen in Gestalt flügelloser Puppen; später aber wachsen ihnen Flügel, und so erlangen sie Bürgerrecht in dem Luftstaate.

Die Insekten mit vollkommener Verwandlung endlich sind die Adligen, die Patricier, die Ritter dieser Republik; sie sind den andern durch ihre Kraft, ihren Muth oder ihre Schönheit überlegen. Die Entomologen nennen die ersten ametabola, die zweiten hemimetabola und die dritten metabola.

Die Insekten mit vollkommener Verwandlung leben gewöhnlich am längsten im Zustande der Larve; bevor der Maikäfer in den vollkommnen Zustand seiner wenigen Frühlingswochen übergeht, hat er zwei oder drei Jahre unter der Erde im Zustande der Made gelebt. Auch die Eintagsfliege besteht die lange Probezeit von zwei Jahren, bevor sie, wie aus Gnade, einige Stunden luftigen Lebens erlangt. Ein merkwürdiges Geschick, das beim ersten Anblick nicht wenig streng und hart erscheint. Bei weiterm Nachdenken findet man aber, daß das Loos der Insekten mehr Neid als Bedauern verdient. Die höheren Thiere haben zuerst ihre gute Zeit. Je mehr sie sich ihrem Ende nähern, desto trauriger, mühseliger, schmerzlicher wird ihr Leben. Selbst der Mensch ist diesem Gesetze unterworfen. Das Insekt entzieht sich demselben; es stirbt in der Fülle seiner Kräfte, in dem Aufblühen seines Daseins; es wird alt geboren und stirbt jung.

Kapitel III.

Fliegen und Mücken.

Man braucht nicht das Mikroskop, um sich von der unendlichen Menge dieser außerordentlich ausdauernden und fruchtbaren Insekten zu überzeugen, die ihre Kleinheit durch ihre Zahl, ihre Schwäche durch ihre Thätigkeit, die Kürze ihrer Lebensdauer durch ihre unglaubliche Fortpflanzungsgabe ersetzen, und so ein schlagendes Beispiel des Gesetzes umgekehrter Verhältnißmäßigkeit und der Ausgleichung, das sich überall in der Natur zeigt, liefern. Schauen wir nur um uns. Die zahllose Plebs der Fliegen und Mücken, dieser ganz kleinen Wesen, die indeß noch sichtbar sind, wird uns die Geheimnisse der unsichtbaren Welt und des mikroskopischen Unendlichen enthüllen.

Was wollen die großen Säugethiere, selbst der Mensch, die so stolz auf ihre Größe, ihre Kraft, ihre wenigen Lebensjahre sind, deren Fortpflanzung aber beschränkt ist, die so vielen Ursachen der Zerstörung unterworfen sind und so viel zu fürchten haben, — was wollen sie gegen die Insekten besagen? Wirklich nichts, durchaus nichts. Man kennt die Fabel vom Löwen und der Mücke. Ist es nur eine Fabel? Das ist schwer zu sagen. Daß ein kaum wahrnehmbares Insekt mit einem Löwen fertig wird, hat nichts Verwunderliches. Wie aber erst dann, wenn diese Insekten Legion und Legion von Legionen heißen!

Wir bevorzugten Bewohner der kalten und gemäßigten Zonen können die Insekten verachten, wie der ruhige Bürger in seinem Hause dem fernen Feinde trotzt, den Andere bekämpfen. Aber die Bewohner der südlichen Gegenden verachten sie nicht und bieten ihnen nicht Trotz. An einen Kampf gegen sie denken sie gar nicht. Mit großer Mühe suchen sie ihnen zu entgehen, sie fernzuhalten, was ihnen nur schlecht gelingt.

Die kleine Hausfliege, die in den Städten harmlos, auf dem Lande sehr lästig ist, kann in heißen Ländern eine wahre Plage werden. Die englischen Offiziere, welche 1857 in der Residenz Luknow eine so schwere und tragische Belagerung gegen die empörten Sipoys auszuhalten hatten, erzählen, daß unter den Leiden, denen sie ausgesetzt waren, die Belästigung der Fliegen eins der unerträglichsten war.

„Durchschnittlich, so berichtet einer der Augenzeugen, tödtete der Feind täglich drei bis fünf Mann. Um Nachts die Posten zu besetzen, waren nicht weniger als dreihundert Mann erforderlich. Für die Minen und Contreminen waren ebenfalls viele Dienstleistungen nöthig. Der Mangel an Schlaf, die Feuchtigkeit der Laufgräben, die verdorbene Luft trugen dazu bei, daß die Dyssenterie, das Fieber, die Pocken, die Cholera ihre Verwüstungen mit denen des Krieges verbanden."

„Sollte man glauben, daß unter diesen schrecklichen Plagen eine der empfindlichsten die große Anzahl der an diesen Ort gezogenen Fliegen war, wo die Hitze und die intermittirenden Regengüsse so viele thierische Stoffe in Fäulniß versetzten? Jeder der Annalisten der Belagerung gedenkt dieser ägyptischen Plage in Ausdrücken, welche das Gepräge des nervösen Zornes tragen, den die unaufhörlichen Angriffe dieser lästigen Insekten erregten. Der Boden war schwarz davon, unsere Tische waren

von ihnen bedeckt, ruft einer derselben aus. Sie raubten uns den Schlaf am Tage und hinderten uns zu essen. Wenn ich meine elende Linsensuppe hinunterschlang, so stürzten diese verdammten Thiere schaarenweise in meinen kaum geöffneten Mund und fielen dann wimmelnd auf meinen Teller, wo sie gewissermaßen als Pfeffer umherschwammen, und dann — aber ich halte hier inne, da ich mich nicht zu einer Unschicklichkeit verleiten lassen will."

Die Mücken, welche bei uns Abends in die Lichter fliegen und sich verbrennen, und deren Angriffe auch wir fürchten, obwohl sie wenig gefährlich sind, heißen im Süden Muskitos. Man frage nur die Reisenden, was dieselben von ihnen halten. Diese Mücken sind für sie gefährlicher als Löwen, Tiger und Schlangen. Man kann nicht ausgehen, nicht reisen, ohne von ihnen angefallen zu werden; ihre Stiche verwandeln die Haut in ein Sieb, verursachen unerträgliches Jucken, schwellen das Gesicht an, verursachen Fieber und Wasserscheu. Nachts kann man nur schlafen, wenn man sich hermetisch in Gaze oder Musselinkäfigen verschließt.

Einige Arten werden indeß Bundesgenossen des Menschen, indem sie vorzugsweise den Insekten, Raupen zu Leibe gehen, deren fettes und weiches Fleisch ihnen außerordentlich zusagt, um ihre Eier hineinzulegen und ihre Larven zu ernähren. Diese Arten gehören zur Familie der Puppenfresser (Hymenoptera), deren bemerkenswerthester Stamm der der Schlupfwespen ist (Ichneumonida).

Die Ichneumons (Insekten) sind in allen Theilen der Welt verbreitet. Es sind Insekten von mittlerer Größe, schlankem Wuchse, und sie zeigen eine große Mannigfaltigkeit der Farben. Die Weibchen sind mit einem Bohrer bewaffnet, der aus drei steifen und spitzen, oft ausgezackten Borsten besteht. Wenn sie auf dem Punkte stehen, Eier zu legen, so sehen sie sich nach Insekten-Larven oder Puppen um, um ihre Eier darin niederzulegen. Bei diesem Suchen zeigen sie überraschende Thätigkeit und ungewöhnlichen Scharfsinn, und es ist bemerkenswerth, daß jede Art von Ichneumons ihre Opfer in derselben Art von Coleopteren, Lepidopteren u. s. w. sucht; die Weibchen, die einen langen Bohrer haben, erreichen oft sogar Larven, die in der Rinde oder im Holze der Bäume selbst leben. Sie verschaffen sich Zugang zu denselben, durchbohren die Haut der Larve oder Raupe und bringen eins oder mehrere Eier hinein. Die so entstehenden Larven sind weich, weiß-

lich, ohne Beine, aber mit ziemlich ſtarken Kiefern verſehen. Zunächſt ſchonen ſie ihren Wirth und freſſen nur ſein Fett, ſo daß er leben kann; wenn aber der Zeitpunkt ihrer Verwandlung in Puppen herankommt, machen ſie keine Umſtände mehr, zehren das Fleiſch und die Eingeweide auf und laſſen nur die Haut übrig. Die einen vollziehen alle ihre Verwandlungen da, wo ſie entſtanden ſind, und ſo ſieht man häufig Ichneumons aus der Puppe eines Schmetterlings hervorgehen; andere erbauen ſich in der Nähe der Hülle ihres Opfers kleine, ſeidenartige, vereinzelte oder gehäufte, bald nackte, bald umhüllte Gehäuſe, welche man an den Blättern der Pflanzen mit Fäden befeſtigt ſieht.

Andere Mücken, die Gallweſpen (Cyniphida), geben pflanzenfreſſenden Larven das Leben, denen ſie Wohnung und Nahrung durch weit künſtlichere Mittel ſichern. Die Weibchen haben einen ſehr feinen, an der Baſis ſpiralförmig gewundenen Bohrer, deſſen ſeitwärts pfeilartig ausgezacktes Ende von einer Art länglicher Rinne ausgehöhlt iſt. Mit ihrem gezackten Bohrer bohrt das Weibchen die verſchiedenen Theile der Pflanze an, erweitert die Wunde, und durch die Rinne läßt es einen ſcharfen Saft einfließen; dann legt es ſeine Eier ab. Die Flüſſigkeit ruft in dem Pflanzengewebe eine krankhafte Thätigkeit hervor, welche einen, Gallapfel genannten, Auswuchs zur Folge hat. Hier entſteht die Larve des Cynips, nährt ſich, verwandelt ſich. Jeder hat ſchon an dünnen Baumzweigen und Blättern ſolche Auswüchſe geſehen, deren Geſtalt und Umfang, je nach der Art des Inſektes und Baumes, verſchieden ſind. Ebenſo iſt es allgemein bekannt, daß die Galläpfel der quercus infectoria zur Fabrikation der Tinte und gewiſſer ſchwarzer Farben, zur Ausziehung des Gerbeſtoffes u. ſ. w. verwandt werden.

Ich habe die Läſtigkeit und Unbequemlichkeit der kleinen Fliegen erwähnt; noch aber habe ich nicht der ſchädlichen und gefährlichen Arten gedacht, welche dieſe große Gruppe enthält. Wir bemerken, daß es ſich hier nur um die Zweiflügler handelt, und daß ich die Hautflügler (Hymenoptera), von denen im folgenden Kapitel die Rede ſein wird, nicht zu dieſer Abtheilung rechne. Die Klaſſe der muscida allein enthält mehrere tauſend Arten. Hinzuzufügen wäre die der Notacontha (Dornrüſſler), der Tanystoma (Langrüſſler), der brachystoma (Kurzrüſſler) und der Tabanida (Bremſen). Wir wollen uns mit der erſten und letzten beſchäftigen.

Die meisten dieser Insekten haben eine ausschließliche Vorliebe für thierische und namentlich verdorbene Stoffe. Sie reizen uns durch ihr Summen, ärgern uns durch ihre Berührung und auch ihre Bisse, greifen unsere Hausthiere an, besudeln unsere Nahrungsmittel, die sie durch ihre Eier und Larven uns vergiften, und deren Zersetzung sie veranlassen. Die Schmeißfliege (musca vomitoria) setzt auf dem Fleische eine Flüssigkeit ab, die die Fäulniß desselben befördert; dann legt sie ihre Eier darin nieder, und die daraus entstehenden madenförmigen Larven entwickeln sich bald in der ganzen Masse. Diese unsauberen Thiere vermehren sich mit außerordentlicher Geschwindigkeit. Deshalb, sagte Linné, drei Fliegen von der Art vomitoria könnten die Erde vom Leichnam eines Pferdes so schnell wie ein Löwe befreien.

Obwohl die Fliegen an sich selbst nicht giftig sind, so sind sie doch sowohl im Zustande von Larven wie in ihrem vollkommenen Zustande zu fürchten. Im ersten Falle greifen sie unsere Nahrungsstoffe an und zuweilen findet man sie sogar in unseren Organen; im zweiten Falle sind sie nicht nur lästig, sondern können auch gefährlich werden und sehr bedenkliche Krankheitserscheinungen hervorrufen. Dieser Fall tritt ein, wenn sie sich von faulenden Stoffen genährt, haben und wenn sie sich dann auf einen entblößten Theil unseres Körpers setzen und uns die faulenden Elemente einimpfen, welche ihr Rüssel und ihre Beine enthalten. Auf diese Weise entstehen manche ansteckende Krankheiten, wie die Pestbeulen, und sehr verschiedene Arten von Fliegen können die Keime derselben mit sich tragen.

Die sogenannten Schmeißfliegen begnügen sich nicht, todtes Fleisch anzufallen; nicht selten legen sie ihre Eier auch im Fleische lebender Thiere und selbst der Menschen ab.

Ein Bettler in Lincolnshire starb 1829 unter folgenden Umständen: Bei sehr heißem Wetter lagerte sich dieser Mensch unter einem Baume, nachdem er das bischen Fleisch und Brot, das für seine nächste Mahlzeit bestimmt war auf seine Brust zwischen dem Hemde und der Haut gelegt. Das Fleisch wurde von den Fliegen angegriffen, und die darin abgesetzten Eier gingen von dem Fleisch auf die Brust des Mannes selbst über. Als er gefunden wurde, war er schon dermaßen angegriffen, daß sein Tod unvermeidlich schien. Man brachte ihn nach Asboruby, wo man einen Chirurgus kommen ließ, welcher erklärte, daß er nicht mehr lange leben würde.

In der That starb er wenige Stunden darauf. Als der Chirurgus ihn zum ersten Male erblickte, bot er schon ein schreckliches Bild; große, weiße Maden der musca carnaria bewegten sich in seiner Haut und seinem Fleische, das sie tief durchfurcht hatten.

Viele Fälle, welche diesem mehr oder weniger ähnlich sind, sind einregistrirt worden, und das Vorhandensein solcher Larven von Dipteren im Körper des Menschen hat sogar einen eigenen Namen erhalten: myasis. Die Larven einer zahlreichen anderen Familie, der Oestri, entwickeln sich ausschließlich in der Haut der Säugethiere und des Menschen. Diese schrecklichen Schmarotzerthiere sind besonders in Südamerika häufig.

Die Tabaniden sind die großen Fliegen, welche im Sommer das Vieh und die Pferde bis auf's Blut peinigen und stechen. Diese Familie hat Vertreter in allen Theilen der Welt. Die den tropischen Gegenden eignen Arten sind besonders zu fürchten, wegen ihrer Zahl, ihrer Thätigkeit, ihrer Gefräßigkeit und in vielen Fällen auch wegen der schrecklichen Wirkungen ihrer Stiche.

Mit der Familie der Tabaniden steht aller Wahrscheinlichkeit nach die der Tsetse-Fliege (glossina morsitans) in Verbindung, die in der Mitte und im Süden Afrika's so sehr gefürchtet wird. Die neueren Entdeckungsreisenden des afrikanischen Continents haben über dieses Insekt und die merkwürdigen und schrecklichen Wirkungen seines Stiches sehr umständliche und vollkommen übereinstimmende Nachrichten gebracht. Die merkwürdigsten und vollständigsten verdanken wir dem Doktor Livingstone.

„Die Tsetse-Fliege, sagt der berühmte Reisende, ist nicht viel größer als die gewöhnliche Fliege; sie ist braun, etwa von derselben Färbung wie die gemeine Biene und hat auf dem hintern Theile des Hinterleibes drei oder vier gelbe Querstreifen. Da sie von außerordentlicher Lebendigkeit ist (ihre Flügel sind länger als ihr Körper), so ist es in der Mitte des Tages sehr schwer, sie mit der Hand zu fangen; Abends und Morgens raubt ihr die Frische der Temperatur einen Theil ihrer Behendigkeit. Wer mit Hausthieren reiset, vergißt nie das eigenthümliche Summen der Tsetse-Fliege, wenn er es einmal vernommen hat; denn der Stich dieses giftigen Insekts ist eine sichere Ursache des Todes für den Hund, den Ochsen, das Pferd.

„Eine der merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten des Stiches dieser Fliege

besteht darin, daß er vollkommen unschädlich für den Menschen, für die wilden Thiere und selbst die säugenden Kälber ist. Nie haben wir persönlich darunter gelitten, obwohl wir zwei Monate unter diesen Insekten gelebt, deren Bereich genau bestimmt ist. Das südliche Ufer des Chobe war von denselben eingenommen, und am andern Ufer des Flusses, an welches wir unsere Ochsen gebracht hatten, welche, fünfzig Schritte von diesen Fliegen entfernt, dieselben hätten anziehen müssen, fand sich keine einzige."

„Hat man eins dieser Insekten auf der Hand und stört es nicht in seinem Thun, so sieht man seinen Rüssel sich in drei Theile theilen, von denen der mittlere ziemlich tief in die Haut eindringt; das Insekt zieht diesen Bohrer zurück, entfernt ihn etwas und gebraucht dann seine Unterkiefer, unter deren schneller Thätigkeit der Stich eine karmoisinrothe Färbung annimmt; der vorher schlaffe und platte Hinterleib der Fliege schwillt allmählig an, und wird das Insekt nicht beunruhigt, so fliegt es davon, sobald es sich mit Blut vollgesogen hat. Auf den Stich folgt ein leichtes Jucken, aber nicht schlimmer als es bei einem Muskitostich der Fall ist. Beim Ochsen scheint die unmittelbare Wirkung nicht bedenklicher als beim Menschen und stört das Thier nicht; einige Tage nachher entströmt aber den Augen und der Schnauze des armen Viehes ein reichlicher Schleim; die Haut bebt und zittert, als ob das Thier friere; der untere Theil der unteren Kinnlade fängt an zu schwellen, ein Symptom, welches sich zuweilen auch am Nabel zeigt; der Ochse zehrt von Tage zu Tage mehr ab, obwohl er fortfährt zu weiden; die Abmagerung ist von einer immer zunehmenden Schlaffheit der Muskeln begleitet; Durchfall stellt sich ein; das Thier frißt nicht mehr und stirbt bald in einem Zustande völliger Erschöpfung."

„Diese Symptome, so wie diejenigen, welche die Autopsie erkennen läßt, bezeugen eine Vergiftung des Blutes, welche wirklich vorhanden ist, und deren Keim durch den Rüssel des Insektes abgesetzt ist."

„Der Esel, der Maulesel, die Ziege erfreuen sich in Bezug auf dieses Insekt desselben Vorrechtes wie der Mensch, daher ist auch die Ziege das einzige Hausthier vieler Völkerschaften, welche an den Ufern des Zambese wohnen, wo die Tsetse-Fliege eine große Plage ist."

„Der nicht zu bezweifelnde Ekel, welchen die Excremente der Thiere

der Tsetse-Fliege einflößen, ist von den einheimischen Doktoren benutzt worden; sie machen eine Mischung von Koth und Frauenmilch und beschmieren damit das Rindvieh, welches einen von den Tsetse-Fliegen in Besitz genommenen Bezirk durchziehen soll; aber dieses Schutzmittel, welches für einige Zeit hilft, wird bald unwirksam. Ist die Krankheit einmal ausgebrochen so giebt es kein Mittel mehr."

Nach Livingstone wird die Tsetse-Fliege nicht eher in Südafrika verschwinden, als bis durch Einführung der Feuerwaffen alle wilden Thiere in diesem ungeheuren Gebiete ausgerottet sein werden. Das ist jedenfalls ein heroisches, schwer durchzuführendes Mittel, dessen Gelingen noch dazu zweifelhaft ist. Auf besserem Wege sind vielleicht Burton und Speke: „Vielleicht, sagen dieselben, wird man einst, wenn dieses fruchtbare Land Werth erlangt haben wird, einen Vogel einführen, der die Tsetse-Fliege ausrottet und für Afrika das werthvollste Geschenk werden wird, welches dasselbe je erhalten hat."

Kapitel IV.

Die Arbeiter.

Verlassen wir die gefräßigen, faullenzenden, schmarotzenden Fliegen und wenden wir uns zu dem achtungswerthen Volke der arbeitsamen und tapfern Stachelträger. Der große Haufe macht hier keinen Unterschied. Für ihn sind die Biene, die Hummel, die Wespe Fliegen wie die Bremse, Pferde- und Schmeißfliege. Viele unterscheiden schwer die Biene von gewissen Fliegen, die ihr an Größe und Farbe ähnlich sind. Gebildete Beobachter, Naturforscher haben sich darin getäuscht. Sollte es eine derartige Täuschung sein, wenn Virgil die Bienen aus der Haut der Rinder hervorkommen läßt, welche Aristäus den Manen der Eurydice und des Orpheus geopfert hatte? Manche haben es geglaubt; indeß wohl mit Unrecht. Virgil kannte die Bienen zu gut, um sie mit den Leichenfliegen zu verwechseln, welche sich auf Schindangern und auf Kirchhöfen aufhalten; er wußte sehr wohl,

daß die ersteren ihre Eier nicht im Fleische oder in der Haut todter Thiere niederlegen.

Zwischen den Arbeitsfliegen, die der Dichter von Mantua besungen und den niedrigen Insekten, von denen wir im vorigen Kapitel gesprochen, giebt es keine Verwandtschaft; die Aehnlichkeit ist eine durchaus oberflächliche und verschwindet bei näherer Betrachtung beider. Die eigentlichen Fliegen sind Dipteren; sie haben nur zwei Flügel; die Bienen, Wespen, Hummeln haben vier; sie sind hymenoptera. Greifen die ersteren den Menschen und die Thiere an, so wollen sie sein Blut schlürfen; sie beißen ihn mehr, als daß sie ihn stechen; sie haben keinen Stachel, der die charakteristische Waffe der arbeitsamen und kriegerischen Arten ist. Diese dagegen greifen nie den Menschen an; wohl aber vertheidigen sie sich tapfer gegen ihn, wenn sie vom Menschen beunruhigt werden oder es zu werden glauben; ihre Nahrung gehört ausschließlich dem Pflanzenreiche an. Endlich sind ihre Hinterfüße weit weniger Organe der Bewegung als bewunderungswürdige Arbeitswerkzeuge von eigenthümlichem, sehr künstlichem Bau. Hier zeigt die äußere Seite der Füße eine glatte Vertiefung. Dieß ist der Korb, in welchem das Thier den Blüthenstaub oder honigen Nektar bewahrt, den es vermittelst der Bürste seidenartiger Haare, die sich auf der inneren Seite des ersten Gliedes der Tarsen befindet, gesammelt hat.

Der Mund der Bienen ist mit einem krummen, unter dem Ansatz gebogenen Rüssel versehen. Dieser, dem die Art Lanzette fehlt, mit welcher der der blutsaugenden Insekten ausgestattet ist, würde eine unzureichende Waffe für die Vertheidigung ihres Heerdes, des Ertrages ihrer ausdauernden Industrie, so wie der Eier und Larven sein, die sie mit eifersüchtiger Sorgfalt pflegen und nähren; die Natur hat ihnen einen einziehbaren Stachel verliehen, eine Art Speer, der nicht ohne Aehnlichkeit mit den Hakenzähnen der giftigen Schlangen ist. Er steht mit einem Absonderungs-Apparate in Verbindung, welchem eine scharfe Flüssigkeit, ein Gift entfließt, das die Wunde um so gefährlicher macht, als das Insekt fast immer seinen Stachel darin zurückläßt.

Man theilt die Bienen ein in dauernd oder jährig gesellschaftlich lebende und in einsam lebende Bienen. Die dauernd gesellschaftlich lebenden sind die wirklichen Bienen, welche uns den Honig und das Wachs liefern, und deren Sitten, Arbeiten, Kriege, Verfassung, Regierung von

jeher in so hohem Grade die Theilnahme und die Bewunderung der Beobachter erregt haben. Nicht etwa, als ob die Geschichte dieser interessanten Insekten nicht oft übertrieben und ausgeschmückt worden wäre, nicht etwa, als ob die begeisterten Schilderungen, welche die Gesellschaft der Biene als das Musterbild eines civilisirten Staates darstellen, buchstäblich zu nehmen wären. Ausgemacht ist aber jedenfalls, daß ihr Instinkt oder vielleicht richtiger ihr Verstand, ihre Thätigkeit, ihr Muth, die kunstvolle Organisation ihrer Genossenschaft, die vollkommene Ordnung, welche ihre Operationen leitet, selbst die Leidenschaften und Tumulte, welche zuweilen unter ihnen vorkommen, die aber immer das öffentliche Wohl zum Beweggrunde haben, eins der merkwürdigsten Schauspiele sind, welches uns die Natur darbietet.

Ist der Bienenstock eine Monarchie oder eine Republik? Hinsichtlich dieser Frage sind die Ansichten getheilt. Für mich ist diese Frage nicht zweifelhaft. Die Monarchie unter den Bienen ist nur ein Schein. Ihre vermeintliche Königin, das Mutterweibchen, regiert nur bis zu einem gewissen Punkte und herrscht in keiner Weise. Die Ehrfurchtsbeweise, die Aufmerksamkeiten, womit sie umgeben wird, richten sich nicht an sie, sondern an ihre Nachkommenschaft, an die künftige Republik, die sie in ihrem Schooße trägt. Sie ist nicht einmal frei, man läßt sie nicht aus den Augen, man überwacht sie ängstlich, bis sie Eier gelegt hat, worauf die Sorgfalt auf ihre Nachkommenschaft übergeht.

Es ist bekannt, daß die Bienen im eigentlichen Sinne ihre Königin machen, indem sie gewissen Larven eine besondere Erziehung, eine nahrhaftere und reichere Nahrung geben. Um nicht Mangel daran zu leiden, ziehen sie mehrere auf. Die frühreifste, die stärkste tödtet die anderen, und man läßt sie gewähren. Verschwindet sie, so wählt man unter den in den Zellen verbleibenden Larven Pfleglinge, welche geeignet sind, sie zu ersetzen und damit ist die Sache abgemacht; die Königin ist also nicht einmal eine constitutionelle Königin; ihre ganze Aufgabe beschränkt sich darauf, dem Staate Bürger zu geben. Die Männchen sind wenig zahlreich, und da sie gleich untüchtig zur Arbeit und zum Kriege sind, indem sie keinen Stachel haben, so tödtet man sie ohne Gnade und Barmherzigkeit, sobald das Weibchen befruchtet ist. Nun bleibt noch das Volk, das große Volk der Arbeiterinnen, welche den Honig und das Wachs einsammeln, den Stock bauen

und verproviantiren, die Larven ernähren, die jungen Königinnen aufziehen, überdieß auch die Nationalgarde und Armee bilden, da sie die Ordnung im Innern aufrecht erhalten und nöthigenfalls den auswärtigen Feind bekämpfen. Sieht das nicht wie Demokratie aus? Dieses Volk gehorcht nur dem Gesetze, nicht einem geschriebenen, aber einem unbeugsamen Gesetze, welches ihm sein Instinkt eingiebt, und welches es nie überschreitet.

Die Zwistigkeiten und Bürgerkriege, welche von Zeit zu Zeit die Republik beunruhigen, entspinnen sich bei Gelegenheit der Auswanderungen oder Schwärme, welche durch die Zunahme der Bevölkerungen und die Mehrheit der Königinnen bedingt werden. Hat das Schwärmen begonnen, so finden sich oft mehrere Königinnen sowohl in dem Mutterstocke, wie in dem neuen, in welchem sie sich einrichten wollen; dann beginnt die Unordnung unter den Bienen. Die Arbeiten werden unterbrochen, und Friede und Thätigkeit kehren nicht eher zurück, als bis die Ursache der Unruhe beseitigt und alle überzähligen Königinnen dem Tode überantwortet sind. Mag nun, wie es erwiesen scheint, die Königin selbst diese barbarische Execution vollstrecken oder mögen die Unterthanen in solchem Falle von ihrer unverletzlichen Liebe für ihre Häupter abgehen und dieselben der Ruhe des Staates opfern, sicher ist, daß der Kampf immer nur im Innern der Stadt geliefert wird, und daß das Blutbad sich so ziemlich auf die überzähligen Königinnen beschränkt.

Der Gesellschafts-Kontrakt lautet auf immerwährende Zeiten. Hat sich ihre Verbindung einmal gebildet, so bleibt sie von Generation zu Generation unverletzlich bestehen. Aber es giebt in derselben Familie Arten, welche nur auf ein Jahr zusammentreten. Hierzu gehören die großen Insekten mit den glänzenden Flügeln, den gedrungenen Formen, der sammetartigen Haut, welche Hummeln (bombus) genannt werden. Manche halten diese Hautflügler für Faullenzer, welche nur zu summen verstehen. Sie sind aber ausgezeichnete Arbeiter. Trotz ihres furchtbaren Aussehens und obwohl sie mit festem und zugespitztem Stachel bewaffnet sind, sind sie durchaus harmlos. Man kann ihr Nest umwühlen, ohne daß sie ärgerlich werden. Reaumur hat es hundertmal ungestraft gethan. Hört man auf, sie zu beunruhigen, so beschäftigen sie sich eifrig mit der Wiederherstellung des Verwüsteten; selbst die Männchen betheiligen sich bei der Arbeit. Bei ihnen giebt es keine Faullenzer und keine Bevorrechteten, ebensowenig wie

Eiferſüchteleien oder Blutbäder. Die Weibchen leben in gutem Einvernehmen, und die Männchen erfreuen ſich derſelben Rechte und derſelben Sicherheit wie die Geſchlechtloſen, wie ſie auch dieſelben Pflichten erfüllen. Da dieſe achtbaren Inſekten nur ein Jahr zu leben haben, ſo ſind ſie weiſe genug, es in Ruhe und Brüderlichkeit zu verleben, ohne Jemand Schaden zu thun. Will man eine Muſterrepublik, ſo muß man ſie unter den Hummeln ſuchen; ihre beſcheidenen Wohnungen könnte die Deviſe: Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit zieren. Sie verfertigen nur ein kleines Quantum Honig; aber dieſer Honig iſt nicht zu verſchmähen, wenn er nicht etwa von giftigen Pflanzen geſammelt worden iſt; denn er hat die Eigenſchaften der Pflanzen, von denen er kommt. Daſſelbe läßt ſich von dem der Bienen und Weſpen ſagen, der in gewiſſen Fällen ebenfalls ein gefährliches Gift werden kann.

Die Weſpen bilden in der Familie der Stachelträger eine beſondere Familie, die ſich beſonders durch die Lage der Flügel charakteriſirt, welche während der Ruhe länglich gefaltet ſind. Der geſellige Inſtinkt, die Liebe zur Arbeit und Ordnung ſind bei den Weſpen nicht weniger entwickelt als bei den Bienen; ihr Charakter iſt ſcheuer und reizbarer; auch iſt ihr Stich ſchmerzhafter. Ich weiß nicht, ob man je verſucht hat, ſie zu zähmen; jedenfalls zweifle ich ſtark am Gelingen. Mit ihrem Stachel ſind ſie gegen jeden Fremden zur Hand, den ſie im Verdachte feindſeliger Abſichten haben, durch ihre öffentlichen Sitten nähern ſie ſich indeß mehr den Hummeln als den Bienen. In ihrer Gemeinde herrſchen nicht die blutdürſtigen Geſetze, welche den Bienenſtock ſchänden. Von den Weibchen verlangt man keinen anderen Dienſt als die Fortpflanzung des Geſchlechts. Die Männchen verlaſſen das Neſt nicht, beſchäftigen ſich aber im Innern mit dem Reinigen der Gemächer, mit dem Fortſchaffen der Weſpenleichen. Daher läßt man ſie auch die kurze Zeit, welche die Natur ihnen ſchenkt, in Ruhe leben. Sie überleben kaum die Befruchtung. Die Geſchlechtloſen ſterben bei der erſten Kälte; die Weibchen allein bleiben übrig und verbringen den Winter erſtarrt in Mauerritzen oder Baumhöhlungen. Die auswärtigen Angelegenheiten und öffentlichen Arbeiten liegen den Geſchlechtsloſen ob. Dieſe pflegen und nähren die Larven, gehen auf Beute aus, bauen, unterhalten und beſſern die Wohnung aus. Das architektoniſche Talent dieſer Arbeiterinnen erreicht einen hohen Grad. Die Beſchaffenheit und der

Styl ihrer Bauten sind verschieden je nach den Arten. Die der gewöhnlichen Wespen unserer Gegenden sind unterirdische Städte, in welche die Bewohner durch ein enges Loch auf dem Boden eindringen. Im Innern sind die Straßen und Wohnungen mit großer Symmetrie vertheilt. Das Ganze ist mit einer dicken, erhabenen, aus mehreren Schichten bestehenden Decke bekleidet, und zwischen diesen haben die Baumeister vorsorglich leere Räume gelassen, durch welche der Regen nicht dringen kann; diese Wölbungen so wie die Wände und Abtheilungen der Wohnungen bestehen aus einer Art Papier, welches die Wespen selbst aus zusammengeleimten Pflanzenfasern anfertigen. Die Wohnungen sind horizontal über einander gelegene und in sehr regelmäßige sechseckige Zellen, 12—15000 an der Zahl, getheilte platte Waben. Da jede dieser Zellen drei Wespen als Wiege dient, so ersieht man, daß die Bevölkerung eines Wespennestes sich jährlich auf nicht weniger als 40,000 Individuen beläuft.

Die Hornissenwespe (vespa crabro), macht ihr Nest in den Löchern alter Mauern oder alter Baumstämme. Andere hängen es an Baumzweigen auf. Bald umwickeln sie die Blätter mit ihrem Papier; bald unterlassen sie diese Vorsichtsmaßregel und bringen ihre Zellen horizontal in einer Wabe mit senkrechtem Durchschnitt an. Die Wespen der tropischen Gegenden, welche sich gegen die sündfluthartigen Regengüsse dieser Klimate und gegen die Angriffe zahlreicher Feinde zu schützen haben, hängen auch ihre Nester an den Bäumen der Wälder auf und umschließen sie mit dicken Wänden. Eine Art verfertigt zu diesem Zwecke nicht Papier, sondern eine harte und widerstandsfähige Pappe. — Das der Polisten (polistes pallens) befindet sich gewöhnlich auf dem Zweige eines Strauches.

Wir können das Volk der geflügelten Arbeiter nicht verlassen, ohne der Ameisen zu gedenken, welche durch ihren Verstand, ihre politischen Sitten, ihre Arbeiten, ihre mannichfache Betriebsamkeit, man könnte sagen ihre Spekulationen, so wie durch ihren Muth und ihren kriegerischen Sinn noch erstaunlicher als die Wespen sind. Die Ameisen und die Bienen haben mehr als einen ähnlichen Zug. Beide gehören der Klasse der Hautflügler an. Beide sind mit einem Stachel bewaffnet, und bei beiden findet man die drei Geschlechter der Männchen, Weibchen und Geschlechtlosen. Aber bei den Ameisen haben nur die Männchen und die Weibchen Flügel. In Bezug auf Instinkt und Geschicklichkeit ist aber die Ueberlegenheit un-

ſtreitig auf Seiten der Ameiſen. Mehrere Arten ſind nicht bloß Maurer, Zimmerleute, Krieger, ſondern ſie ſind auch Hirten- und Herrſchervölker; ſie haben Vieh und Sklaven. Das Vieh ſind die Blattläuſe; die Sklaven ſind merkwürdiger Weiſe andere Ameiſen, die ſchwärzer als die Herren ſind, Negerameiſen.

Linné nennt die Blattläuſe die Milchkühe der Ameiſen. Der Ausdruck iſt treffend. Die Blattläuſe ſondern eine zuckerhaltige Flüſſigkeit aus, nach welcher die Ameiſen ſehr lüſtern ſind. Um ſicher zu ſein, daß es ihnen nicht daran fehle, hüten und nähren ſie ſorgfältig in ihren Ameiſenhaufen Blattläuſe, welche die Beſtimmung haben, ihnen täglich ihren Nektar zu liefern. Die rothen Ameiſen entführen gewaltſam die Larven und Puppen der ſchwarzen Ameiſen, laſſen ſie auskriechen und verwenden ſie zu den Arbeiten des Ameiſenhaufens. Sie behandeln dieſelben übrigens mit großer Milde, und die Sklaven zeigen nie die geringſte Anwandlung, ſich durch Empörung einer Lage zu entziehen, die ihren Neigungen durchaus entſpricht. Im Gegentheil zeigen ſie gegen ihre Herren eine unverbrüchliche Hingebung und betrachten ſich als Bürger der Republik.

In den gemäßigten Klimaten ſind die Ameiſen harmlos, höchſtens läſtig; in heißen Klimaten aber werden ſie eine furchtbare Macht, mit der man abrechnen muß. Sie ſind in dieſen Gegenden die Tyrannen aller anderen Weſen. Die würgenden Laufkäfer, die beſtattenden Todtengräber, welche bei uns als Inſekten die Stelle des Adlers und Geiers ſpielen, wagen in den glühenden Breiten, wo die Ameiſen herrſchen, ſich kaum zu zeigen. Alles, was auf der Erde liegt, wird ſofort von dieſen verzehrt. Linné berichtet, daß er kaum Zeit hatte, einen Vogel aufzuheben, den er auf die Erde hatte fallen ſehen; ſchon waren die Ameiſen im Begriff, ſich deſſelben zu bemächtigen. Sie verſehen die Geſundheitspolizei mit außerordentlicher Pünktlichkeit.

Dieſe großen Ameiſen des Südens, welche das Bewußtſein ihrer Stärke haben, von Allen gefürchtet werden und Niemand fürchten, ziehen geraden Weges dahin, ohne ſich durch ein Hinderniß aufhalten zu laſſen. Befindet ſich ein Haus auf ihrem Wege, ſo dringen ſie ein und zehren alles Lebende auf, ſelbſt die großen giftigen Spinnen und kleinen Säugethiere der Menſchen weichen ihnen. Linné nennt die Termiten die Strafruthe Oſt- und Weſtindiens, und dieſen Namen verdienen auch die Ameiſen,

wenn man die Verwüstungen betrachtet, die sie an den Arbeiten und in den Anpflanzungen der Menschen anrichten. In Zeit von einigen Stunden entblößen sie einen großen Orangenbaum, berauben ihn aller seiner Blätter. In einer Nacht verwüsten sie ein Baumwollen-, Manioc- oder Zuckerrohrfeld. Das sind ihre Verbrechen. Ihre Tugend besteht darin, daß sie noch gründlicher Alles vernichten, was dem Menschen schaden könnte, Insekten und schädliche Sachen. Ohne sie wäre wiederum manches Land nicht zu bewohnen.

Die unsrigen fügen wohl dem Menschen und seinen Anpflanzungen kaum einen Schaden zu. Im Gegentheil befreien sie ihn von einer Menge kleiner Insekten. Oft sieht man sie in langer Reihe mit dem Munde eine kleine Raupe fortschleppen, die sie sorgsam nach der Speisekammer der Republik befördern. Ein solcher Anblick muß jedem Landwirth das Herz erwärmen.

Kapitel V.

Die Libellen. — Die Zirpen. — Die Schrecken.

Man hat Ameisenlöwe, formica-leo, ein Insekt genannt, welches nichts weniger als ein Verwandter der Ameise, vielmehr einer ihrer gefährlichsten Feinde ist. Uebrigens paßt der Name nur auf die Larve, nicht auf das vollkommene Insekt. Die Larve ist ein kleines Thier mit breitem Kopfe, mit hakigen Kiefern, um seine Beute zu durchbohren und einem Rüssel, um ihr die Eingeweide auszusaugen. Sein Hinterleib ist umfangreich. Mit diesem Hinterleib, wie mit seinem Kopfe und seinen Beinen, gräbt er geschickt im Sande eine Grube in Form eines Trichters, auf dessen Boden er kauert, um den Ameisen und anderen kleinen Insekten aufzulauern. Ist eines derselben so unglücklich, den Fuß auf den innern Rand des Trichters zu setzen, so gleitet es hinab, der Ameisenlöwe schleudert ihm Sand zu, um seinen Fall zu beschleunigen und bemächtigt sich

fast immer desselben. Man sollte kaum glauben, daß sich diese unterseßte, grausame und hinterlistige Larve, wenn sie ihre Puppe verläßt, in eine Libelle (libellula) von feinen Formen und mit langen durchsichtigen Flügeln verwandelt. Die Entomologen, die zuweilen lustige Einfälle haben, haben diesen eleganten Insekten Mädchennamen gegeben. Sie haben Eleonore die libellula depressa Linné's genannt, die sich in ganz Europa vorfindet, die libellula grandis Julia, die libellula virgo Louise, Amalie die libellula puella.

Zur Familie der Libellen gehören die Eintagsfliegen (ephemerae) und die Erdlibellen (hemerobida), deren lustiges Leben nur einige Stunden, höchstens einige Tage dauert.

Verlassen wir, wenn auch ungern, die blühenden Ufer, an denen sich die kurzlebigen Geschöpfe fröhlich tummeln. Kehren wir zu den Feldern und Gehölzen zurück, wo wir andere weniger hübsche, aber bemerkenswerthere Insekten finden werden. Zunächst die massivere Singzirpe (acradida), welche uns mit ihrem schrillen und eintönigen Gesange verfolgt. Doch Gesang ist wohl nicht der richtige Ausdruck, denn die Zirpe hat nur einen einzigen Ton, den merkwürdig genug die Griechen als schöne Musik bewunderten. Das Instrument, womit die männliche Singzirpe seiner Braut Serenaden veranstaltet, ist von Reaumur sorgfältig analysirt worden. Es besteht aus schuppigen Platten, welche unter dem Anstoße starker Muskeln am untern Theile des Hinterleibes erklingen. Trotz der Dicke ihres Körpers fliegen die Cicaden gut; ihre Flügeldecken und Flügel sind groß und durchsichtig; die ersten ragen weit über den Hinterleib hinaus, wenn sie zusammengelegt sind. Diese Insekten leben auf verschiedenen Bäumen. Im Allgemeinen hat jede Art ihren bevorzugten Baum, auf dem sie sich niederläßt und dessen Saft sie einsaugt. Das Weibchen hat am äußersten Ende des Hinterleibes einen Bohrer, womit es das Holz anbohrt, um seine Eier in dem Marke niederzulegen, das den Larven als Nahrung dient.

Ich habe schon oben von den Leuchtzirpen (Fulgorida) gesprochen, diesen merkwürdigen Zirpen Chinas und Amerikas. Das Männchen dieser Arten hat kein Musikinstrument. Statt dessen zündet es Nachts seine Laterne oder sein Licht an, wodurch es von Weitem von seiner Gefährtin erkannt wird.

Große Aehnlichkeit mit den Zirpen haben beim ersten Anblicke die Schaben oder Kakerlaken (Blattida). Dennoch besteht zwischen beiden

eine große Verschiedenheit des Bau's, der Organisation, der Sitten und Lebensweise. Die eine ist eine Hemiptere, die andere gehört zu einer Klasse, welche mehrere Arten enthält, die unserer Aufmerksamkeit werth sind, zur Klasse der Geradflügler (Orthoptera). Die dazu gehörigen Insekten sind im Allgemeinen ziemlich gut für den Diebstahl ausgestattet; sie sind besonders Läufer und Springer. Eine Anzahl derselben betreibt die Musik mit nicht geringerm Erfolge als die Zirpen. Wir brauchen nur die Grille zu erwähnen. Endlich unterscheidet sich die große Mehrzahl der Orthopteren durch ihre Gefräßigkeit, welche die Pflanzen-, Frucht- und Allesfressenden Arten sehr gefährlich macht. Die fleischfressenden Arten verdienen keine Mißbilligung. Unter den Insekten wie unter den Vierfüßlern verspeisen die Fleischfressenden die Grasfressenden; dem Menschen gereicht dies nur zum Gewinn.

Zum Unglück sind die Blattida Allesfresser. Man leitet ihren Namen vom Griechischen *βλάπτω*, ich schade, ab, und sie rechtfertigen diese Ableitung. Sie sind das unter den Insekten, was die Ratten unter den Säugethieren, eine Plage der menschlichen Wohnungen, aber eine tausendmal furchtbarere als die Ratten. Gegen diese haben wir Katzen, Hunde, Fallen, Gift; aber gegen die Schaben haben wir keine Waffe und keinen Bundesgenossen, wenn nicht etwa die arg verläumdete Nachteule. Den nächtlichen Verwüstern können wir nur die Nachtvögel entgegenstellen, die so große Insektenfresser sind. Die Schaben nähern sich den Ratten durch ihre Gefräßigkeit, ihre Schmarotzerei, ihre ungeheure Fruchtbarkeit und sogar durch ihren Geruch. Sie leben in den Häusern und schlagen vorzugsweise gern ihren Wohnsitz in Küchen auf. Ihre Vorliebe für das Mehl zieht sie besonders nach den Bäckereien. Zum Glück erreichen dieselben hier nicht die Größe wie in Brasilien und Guyana. Die in den Kolonien vorhandenen Arten werden von den Kreolen Kakerlake, Cancrelas und schwarze Thiere genannt. Sie überfallen auch die Schiffe, greifen hier auf schreckliche Weise überhand, verzehren die Waaren, die Vorräthe, die Kleider der Seeleute und Matrosen und verbreiten sich in großer Anzahl in den Seestädten.

Die Fangheuschrecken (Mantida) und die Gespenstschrecken (Phasmida), welche den Schaben nahe stehen, sind besonders bemerkenswerth durch ihre ansehnliche Größe und durch die Seltsamkeit ihrer Gestalt und

ihrer Farben. Wir haben uns über sie nicht zu beklagen; im Gegentheil dürfen sie wegen ihrer fleischfresserischen Gelüste auf unser Wohlwollen Anspruch machen. Gegen unsere Feinde verwenden sie ihre schneidenden und scharfen Kinnbacken und ihre übermäßig langen Vorderbeine, welche mit spitzen Hervorragungen bewaffnet sind. Ihre längliche Vorderbrust, ihr Kopf mit den hervortretenden Augen, ihr gestreckter Hinterleib, die schuppigen Anhänge, welche ihren Körper und ihre Glieder besetzen, die grünen oder gelben Flügeldecken ahmen auf eine täuschende Weise die vertrockneten Blätter mancher Bäume nach; durch dieses Alles werden sie eine merkwürdige Erscheinung, wozu noch die Seltsamkeit ihrer Bewegungen kommt.

Die Mantida (vom Griechischen μάντις, Seher), werden in manchen Gegenden als mit den wunderbarsten Eigenschaften begabt, angesehen. Das Weinhähnel (mantis religiosa) ist in manchen Gegenden fast ein heiliges Thier in den Augen der Bauern, die ernstlich glauben, daß es bete. In der That findet man es fast beständig in einer Stellung, welche das Beten ziemlich gut nachahmt. Es erhebt seinen Kopf und seine Brust, faltet unter dem Kinn die Gelenke seiner langen Vorderfüße und bleibt so, wie in Andacht versunken, ganze Stunden hindurch. Sein einziges Geschäft besteht aber darin, daß es seiner Beute auflauert, die es sehr geschickt zwischen seinen Lenden und seinen Schenkeln faßt. Die Gefräßigkeit der Weibchen ist so groß, daß sie in Ermangelung anderer ausreichender Beute ihre Männchen verzehren.

Die mantis oder empusa gongylodes, welche in Afrika zu Hause ist, ist noch mißgestalteter als die europäische mantis. Ihre Stirn ist mit einer Art Horn bewaffnet. Ihre Vorderbrust erweitert sich nach oben zu; die Gelenke ihrer Schenkel haben eine manchettenartige Form, und ihre gefalteten Flügel überragen ihre Flügeldecken.

Die Gespenstschrecken unterscheiden sich von den vorigen durch ihre sehr in die Länge gezogenen Körper, die überall denselben Durchmesser haben, gerade und steif wie ein Stock sind und durch ihre entwickelten Flügel, welche die Form und den Anblick trockener Blätter haben, von denen sie sich nähren. Am erstaunlichsten ist eine Art, welche sich in Ostindien vorfindet, phyllium siccifolium, das trockene Blatt. Ihre Flügeldecken sehen wie Blätter aus, die nur noch ihre Rippen und Oberhaut haben, und ihre Lenden wie erweiterte Blattstiele von Orangeblättern. Das Männ-

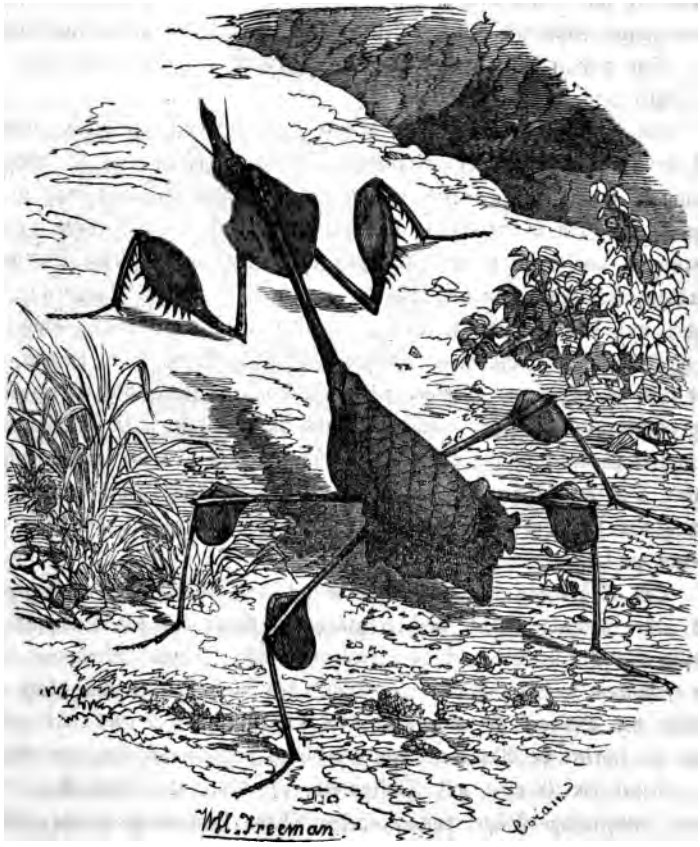
Mantis religiosa, Weinhähnel (natürliche Größe).

chen ist länger und schmäler als das Weibchen; seine Flügeldecken sind kürzer, und seine Flügel überragen nicht den Hinterleib.

In Indien findet man auch das Riesen-Phasma, dessen Körper ¾ bis beinahe 1 Fuß lang ist, grüne Farbe zeigt, knorrig am Bruststück ist. Die Beine dieses Insekts sind stachlich, seine Flügeldecken sehr kurz, seine Flügel röthlich grau mit braunen Rippen.

Auf den Antillen findet man eine Art Phasma, bacillus, welche keine Flügel hat, und welche man für ein Stück trockenes Holz halten könnte.

Die Pseudophyllien, welche den Uebergang von den gehenden Orthopteren zu den springenden Locustiden, Laubschrecken, Heupferden, bilden, haben mit den Gespenstschrecken und den Fangheuschrecken die Eigenschaft gemein, sich unter dem Anscheine einer Pflanze verbergen zu können. Manche Art derselben stellt mit überraschender Genauigkeit ein Olivenblatt



Mantis gongylodes (2/3 der natürl. Größe).

dar, eine andere ein Pomeranzenblatt, wieder eine andere ein Oleanderblatt. Dieſe Aehnlichkeiten ſind ohne Zweifel für die Pſeudophyllien wie für die Geſpenſt- und Fangheuſchrecken ein Mittel, ihren Feinden, den inſektenfreſſenden Vögeln, zu entgehen, welche ſie nicht von den Blättern und Zweigen des Baumes, auf dem ſie ihren Wohnſitz genommen haben, unterſcheiden können.

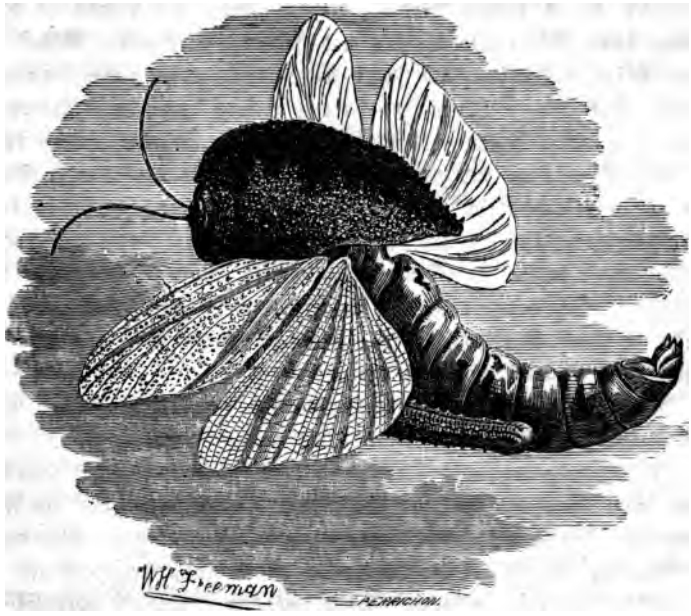
Es würde ſchwer ſein, anzugeben, wem anders als ſich ſelbſt das

Teratodon mit bergförmigem Halſe gleicht, ein unſtreitig häßliches Thier, deſſen ganzes Verdienſt darin beſteht, daß es noch ſelten und wenig bekannt iſt. Man rechnet die Teratoden zu den Locuſtiden. Sie finden ſich auf der Inſel Java.

Die Heuſchrecke iſt nebſt der Grille eines der gewöhnlichſten Inſekten auf unſeren Feldern. Der Landmann haßt ſie nicht, obwohl ſie Schaden anrichtet; in Betracht ihrer geringen Zahl hat derſelbe nicht viel zu beſagen. Die Kinder erfreuen ſich daran, verfolgen ſie auf ihren raſchen Sprüngen, und wenn ſie ſie erhaſchen, betrachten ſie neugierig ihr merkwürdiges Ausſehen, ihre ſchöne grüne Farbe, ihre langen Beine und den Säbel und das Meſſer, welches die Weibchen führen. Dieſer Säbel iſt indeß keine Waffe, ſondern ein Bohrer, deſſen die Mutter ſich bedient, um ihre Eier einzugraben. Die wahre Waffe der Heuſchrecke ſind ihre ſtarken und ſchneidenden Kiefern, welche bis aufs Blut beißen. Die Säbelſchrecke verbreitet in der von ihr verurſachten Wunde einen ſcharfen und beißenden Saft. Die ſchwediſchen Bauern nennen ſie Warzennager und bedienen ſich ihrer, um ſie in die Warzen an den Händen beißen und dieſelben vernarben zu laſſen.

Das Männchen der Heuſchrecke beſitzt ein muſikaliſches Inſtrument, das weder mannigfaltigere noch angenehmere Töne als der Dudelſack der Grille oder die Leier der Zirpe vernehmen läßt. Dieſes Inſtrument fehlt den Heimchen, welche ſich von den eigentlichen Laubſchrecken auch durch das Fehlen des Bohrers bei den Weibchen unterſcheiden. Dieſer Art gehört auch die ſchreckliche Wanderſchrecke (acridium peregrinum) an, der Attila, die Geißel der Ernten und Obſtgärten, der Fürſt der Schrecken. Sie haben durchſichtige Flügel von gelblichem Grün, hellbraune, ſchwarzgefleckte Flügeldecken, grüne oder braune Körper; über dem Bruſtſtück befindet ſich ein Kamm; die Kiefern ſind ſchwarz.

In Oſteuropa, ihrer Heimath, erreichen ſie eine Länge von mehreren Zollen. Ihre Fruchtbarkeit iſt ganz außerordentlich. Sie verſammeln ſich zum Wandern in zahlloſen Haufen, wahrhaften Wolken, die groß und dicht genug ſind, um das Licht der Sonne zu verdunkeln, und ſich immer von Oſten nach Weſten wenden. Sie legen täglich etwa fünf Meilen zurück. Von Weitem kündigen ſie ſich durch dumpfes Brauſen an. Wehe dem Lande, das ſie zur Ruhe- und Erholungsſtätte wählen. In Zeit von eini-



Teratodon mit bergartigem Halse.

gen Stunden sind die Bäume ihrer Blätter, ihrer Früchte, selbst ihrer Rinde beraubt; die Felder sind kahl, als ob Feuer darüber hingegangen wäre; unter der unersättlichen Gier dieser Verwüster ist Alles verschwunden. Wenn sie ihren Flug wieder antreten, ist die fruchtbarste Gegend in eine dürre Wüste verwandelt. Oft sterben sie alle zugleich auf ihrer Wanderung. Dann verpestet die Zersetzung ihrer gehäuften Leichen die Luft, und zu den Schrecken der Hungersnoth kommen noch die der Pest.

Aegypten, Arabien, Syrien, Ungarn, Polen, Rußland, Schweden sind oft von diesen Insekten verwüstet worden. In Westeuropa erscheinen sie selten. Ihr letzter großer Einfall geht bis 1715 zurück. Damals wurden mehr als 15,000 Joch Getreideland in der Umgegend von Arles und Marseille verwüstet.

Zum Glücke unterliegen sie zahlreichen Ursachen der Zerstörung. Rauhe Witterung ertragen sie schwer. Füchse, Eidechsen und besonders die Vögel

verſpeiſen ſie in großen Maſſen. Endlich findet der Menſch in einem großen Theile Aſiens und Afrika's und ſelbſt in Südeuropa Mittel, ſich dieſer Plage zu erwehren und ſogar Nutzen von ihr zu ziehen, indem er ſie ißt. Für gewiſſe Völker ſind ſie eine Leckerei, und dieſes Nahrungsmittel, das unſere Vorurtheile uns zum wenigſten ſonderbar finden laſſen, iſt Gegenſtand eines bedeutenden Handels. Es iſt das Manna Aſiens, und es iſt bekannt, daß die Propheten in den Grotten des Karmel von nichts Anderem lebten. Die Propheten des Islam lebten auf dieſelbe Weiſe. Einſt fragte man Omar, was er von ihnen halte. Seine Antwort war: „Ich möchte einen ganzen Korb davon haben.“ Eines Tages fehlten ſie ihm. Mit großer Mühe trieb ein Diener ihm eine auf, und dankbar rief er aus: „Gott iſt groß!“

Noch jetzt werden im Orient Heuſchrecken verkauft, und man ißt ſie zum Kaffee. Sie werden tonnenweiſe auf Schiffe verladen.

In Madagaskar wird ihre Ankunft als eine Wohlthat betrachtet. Alles ſtürzt ihnen entgegen und ſucht ſie niederzuſchlagen oder im Fluge zu haſchen. Die Frauen und Kinder ſammeln ſie in Körben. Man trennt die Beine und die Flügel ab, indem man ſie in einem langen Sacke hin- und herſchüttelt, und die in der Sonne getrockneten oder in Fett gebratenen Körper werden in Säcke gepackt und auf den Markt gebracht. Die Eingeborenen, namentlich die Howas, ſind ſehr lüſtern danach.

Kapitel VI.

Die Coleopteren.

Der Name Coleopteren, obwohl ſehr wiſſenſchaftlich und abgeleitet vom Griechiſchen *κολέος*, Futteral, und *πτερόν*, Flügel, iſt ſo verbreitet, daß ich mir ſeinen Gebrauch erlauben darf, ohne daß ich fürchten müßte, bei einer Leſerin oder einem Leſer Anſtoß zu erregen. Denn nur Wenige würden ein Neuropteron von einem Hymenopteron oder einem Ortho-

pteron zu unterscheiden vermögen; aber ein Coleopteron wird auch der Ungelehrteste ohne Mühe erkennen.

Jeden Augenblick sieht man auf den Feldern oder in Gärten Insekten laufen oder flattern, welche dieser Klasse angehören, der bestbestimmten der ganzen entomologischen Reihenfolge und auch der bedeutendsten. Sie enthält nicht weniger als 75 Arten. Beim ersten Anblick scheinen die Coleopteren keine Flügel zu haben. Ihr ganzer Körper ist mit einer starken, leuchtenden Rüstung bedeckt, welche oft in metallischem Schimmer erglänzt. Der Kopf, das Bruststück, der Hinterleib, selbst die Beine sind ganz damit bekleidet. Es läßt sich nichts Kunstvolleres, nichts zweckmäßiger Angeordnetes denken, als die zahlreichen Theile dieser Rüstung, an der nichts fehlt, da sie Helm, Panzer, Beinschienen, Lendenschienen, Armschienen, Panzerhandschuhe enthält. Die eigentlichen oder inneren Flügel sind unter den Flügeldecken zusammengelegt, die undurchsichtig sind; diese verdecken und schützen jene; sie verbinden sich in der Mitte des Rückens und legen sich genau an. Diese Flügeldecken oder Futterale sind das charakteristische Organ der Käfer.

Zu diesen Vertheidigungswaffen kommen bei mehreren Arten noch Angriffswaffen, vergleichbar denen der Krustenthiere. Es sind ungeheuere gezackte Zangen, die entweder durch eine außerordentliche Entwickelung der Unterkiefer, wie bei macrodontia cervicornis und bei lucanus cervus, oder durch die Verlängerung des Stirn- und Brustknochens, wie bei scarabaeus hercules, entstehen. Eine andere Art, der Nashorn- oder Rhinoceros-Scarabäus, ist mit einem einzigen Horne auf der Spitze des Kopfes bewaffnet.

Alle Coleopteren haben übrigens starke, schneidende Kiefern und Kinnladen, um die widerstrebenden thierischen oder vegetabilischen Stoffe damit zu zermalmen. Die Fühlhörner scheinen für die Coleopteren Organe von großer Wichtigkeit zu sein. Die verschiedenen Formen derselben haben dazu gedient, verschiedene Familien zu bilden, wie die Keulenhörner (clavicornia), die Blatthörner (lamellicornia), die Bockkäfer (longicornia). Andere Eintheilungen sind auf die Lebens- oder Ernährungsweise der Coleopteren gegründet, wie die Fischkäfer, Wasserkäfer, Laubkäfer ꝛc.

Die Coleopteren sind Insekten mit vollständiger Verwandlung. Ihre Larven gleichen weichen, fleischigen, weißlichen Maden. Indeß haben sie

ſchon einen ſchuppigen Kopf und die mächtigen Kiefern ihres Geſchlechts. Der Zuſtand der Puppe iſt für dieſe Thiere ein wahrer Todesſchlaf, wo die Lebensverrichtungen gehemmt zu ſein ſcheinen. Während dieſer Periode ihres Daſeins machen ſie keine Bewegung und nehmen keine Nahrung zu ſich. Im Zuſtande der Larven und vollkommenen Inſekten ſind ſie weſentlich zerſtörender Art, womit nicht geſagt ſein ſoll, daß ſie weſentlich ſchädlich ſeien. Ich meine ſchädlich dem Menſchen; denn vom Geſichtspunkte des Gleichgewichts in der Natur aus, der beſtändigen Ausgleichung zwiſchen Schöpfung und Zerſtörung wäre es verwegen, das Wort „ſchädlich“ auszuſprechen. Und ſelbſt wenn wir nur unſere Intereſſen im Auge haben, ſollten wir uns weniger beeilen, eine große Anzahl von Thieren ſchon allein um deswillen, weil ſie zerſtörender Art ſind, für Feinde zu erklären und als ſolche zu behandeln. Wiſſen wir doch, daß überall die Zerſtörung das Correctiv der Erzeugung, der Tod die Bedingung des Lebens iſt. Es ſteht uns übrigens auch ſchlecht an, rein inſtinktartig handelnden Weſen ein angebliches Verbrechen beizumeſſen, welches wir jeden Tag mit heiterem Herzen und zu unſerm großen Nachtheile begehen, indem wir gegen unſere beſten Bundesgenoſſen einen ungerechten und barbariſchen Krieg führen. Unſere erſte Bewegung beim Anblicke eines Thieres, das wir nicht kennen, iſt die, es zu tödten. Und wenn wir uns herablaſſen, für unſere Mordgier einen Grund zu ſuchen, ſo kommen wir darauf hinaus, daß unſer Opfer, wenn wir es hätten leben laſſen, etwas zerſtört haben würde. Gewiß hätte es das gethan; vielleicht hätte es aber nur Sachen oder Weſen zerſtört, die uns unnütz oder gar ſchädlich ſind. Dieſes iſt der Fall bei einer gewiſſen Anzahl von Inſekten und beſonders den Coleopteren.

Die Rolle, welche die Coleopteren im Haushalte der Natur ſpielen, iſt eine ſehr wichtige und mannigfaltige. Eine große Zahl derſelben und beſonders die der fleiſchfreſſenden Carabiden ſind beſtimmt, bedeutende Mengen vvon Inſekten zu zerſtören, welche die Pflanzen angreifen. Die Nekrophagen tragen dazu bei, den Boden von todten Thieren zu ſäubern; die einen haben nur die Aufgabe, die Zerſetzung der Vegetabilien zu beſchleunigen, die anderen ſollen der Fortpflanzung dieſer Vegetabilien Grenzen ſetzen, indem ſie ihre Blätter, Stämme und beſonders die bei manchen Arten ſo zahlreichen Samenkörner angreifen. Gewiſſe Unterarten ſind beſtimmt, das

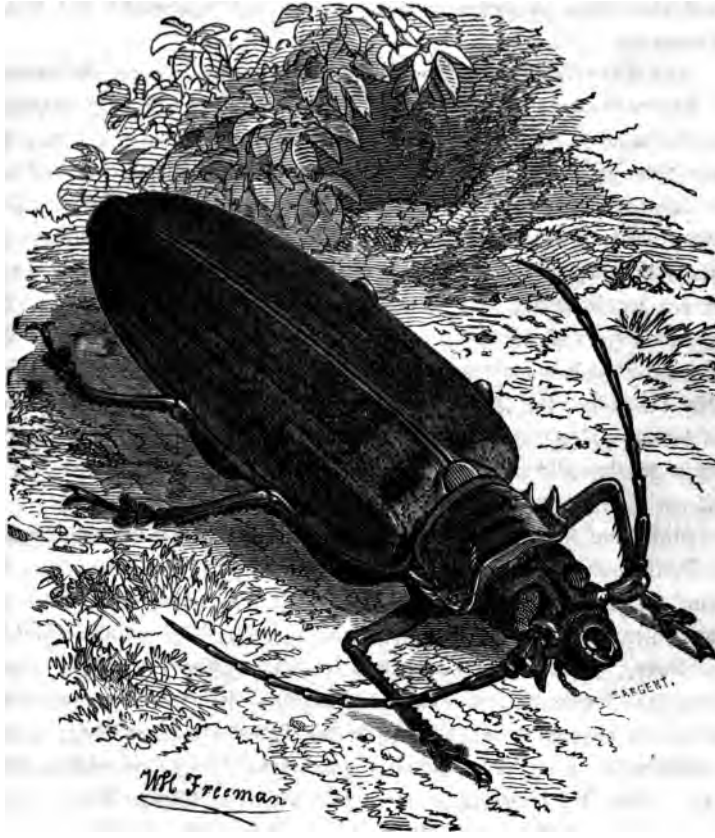
abgestorbene Holz zu zerstören, andere greifen nur schwächliche und kranke Pflanzen an.

Die Käfer leben, wie die höchststehenden Thiere in der Reihenfolge der Thierwelt, mehr oder weniger in Gesellschaft, wenn sie nicht genöthigt sind, ihr Dasein durch Jagd und Raub zu fristen. Indeß findet man bei ihnen Associationen, die sich zu Republiken oder Monarchien organisiren, wie sich davon merkwürdige Beispiele in anderen Klassen finden. Diejenigen, welche sich in großer Anzahl vereinigen, um zusammenzuleben, gehören den Gruppen an, welche sich von Pflanzen nähren, und welche nach Art der grasfressenden Säugethiere ruhig und ohne Kampf weiden. Da übrigens diese Thiere jedenfalls zu demselben Endzweck mitwirken, zur Erhaltung der schönen Harmonie in der Natur, so ist ihre Rolle derjenigen, welche die größeren Thiere spielen, durchaus ähnlich. Die fleischfressenden, und besonders die Carabiden, die Cicindeliden und einige andere Gruppen können mit den Löwen, Wölfen, Adlern u. s. w. verglichen werden, da sie sich, wie diese, nur von lebenden oder todten Thieren ernähren.

Unter den Käfern giebt es, wie schon erwähnt, ganze Gruppen, welche die Bestimmung haben, die Leichen zu beseitigen, die Todtengräber der Natur zu sein, (necrophori, silphida u. s. w.) wie man deren unter den Säugethieren und Vögeln (Hyänen, Geier u. s. w.) findet. Andere säubern den Boden, indem sie die Excremente andrer Thiere verzehren; einige bilden aus diesen Stoffen Kugeln, in denen sie ihre Eier niederlegen und die sie vermittelst ihrer Beine in von ihnen gegrabene Löcher rollen; so schützen sie ihre Eier und sichern den kleinen Larven die nöthige Nahrung. Unter den Coleopteren finden wir auch eine Menge Arten, welche den zahlreichen Klassen aller Thiere zu vergleichen sind, die von Pflanzen leben und die Beute der fleischfressenden Thiere werden sollen. Ohne die pflanzenfressenden Thiere könnten die fleischfressenden nicht bestehen; ohne diese, welche das Gleichgewicht aufrecht erhalten, würden die pflanzenfressenden bald Hungers sterben; denn zuletzt würden sie die Erde aller Pflanzen berauben.

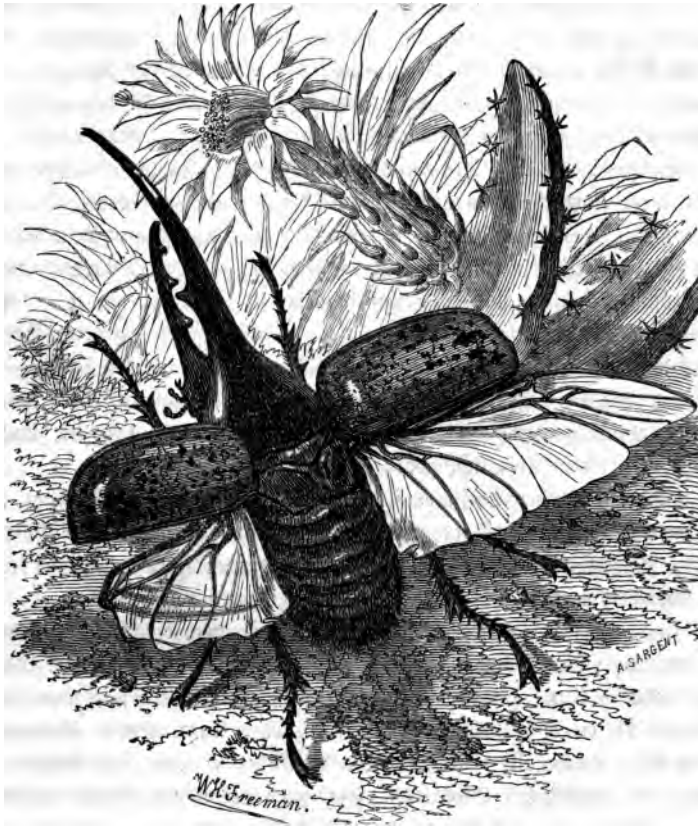
Die Käfer finden sich auf dem Lande, in der Luft und in den Gewässern. Sie sind über alle Theile des Erdballs verbreitet, aber ungleich, wie alle Wesen. Nur die Oerter, welche der Pflanzen entbehren, entbehren der Käfer; so daß man sagen kann, sie hängen von der Vegetation ab.

In den Tropengegenden, wo die Erde bald durch ihre glühenden



Rieſen-Titan (2/3 der natürl. Größe).

Sonnenſtrahlen erhitzt und durch furchtbare Regengüſſe gewäſſert, ihre üppige Fruchtbarkeit ohne Hinderniſſe entwickelt, wo alſo die große Entwicklung des Lebens in beſtändiger Zerſtörung und Wiedererzeugung mit furchtbarer Thätigkeit vor ſich geht, wimmeln auch die kräftigen und unverwüſtlichen Träger dieſer ungeheuren Arbeit, die Inſekten; hier findet man auch die Rieſenkäfer, Cyclopen, deren Größe und Stärke der harten ihnen überwieſenen Arbeit entſpricht. Dieſe unermüdlichen Arbeiter, die größten von allen Inſekten mit ihrer Rüſtung und ihren Werkzeugen von



Scarabaeus hercules (2/3 der natürl. Größe).

Schanzgräbern, mit ihrem undurchdringlichen Panzer und ihrer furchtbaren Gefräßigkeit vertilgen eine ungeheure Menge kleiner Insekten, säubern die Wälder, vernichten die kranken Pflanzen, verzehren die Leichen von Thieren, führen mit einem Worte jede organische Substanz, welche durch Tod oder Krankheit der Zersetzung übergeben würde, wenn sie nicht da wären, dem Strome des Lebens wieder zu.

Die pflanzenfressenden Käfer haben Größenverhältnisse, welche denen der Bäume entsprechen, von denen sie sich nähren. In dieser Abtheilung

wie in den Familien der Bockkäfer (Longicornia) und der Scarabäen findet man die den tropischen Gegenden eignen Riesenkäfer. Der größte von allen ist der Riesen-Titan, der ungeheure Bockkäfer Südamerika's, der acrocinus accentifer ist weniger groß; sein Name rührt von den Flecken auf seiner Flügeldecke her, welche die Form von Kommaten haben. Eine andere Art ist bemerkenswerth nicht nur durch die Länge ihrer Fühler, sondern auch durch ihrer Vorderbeine, weshalb sie longimanus genannt worden ist. Der macrodontia cerviconis Guyana's erreicht eine Länge von einem halben Fuß mit Inbegriff seiner furchtbaren Kiefern. Man ißt seine Larven, welche im Holze des Käsebaums von der Familie der Sterculiaceen leben. Der acanthophorus serraticornis hat weniger große Kiefern; aber dieselben, gleich Scheeren gekreuzt, sind stark ausgezackt und setzen ihn in Stand, das Holz, wovon er sich ernährt zu zermalmen und die Gräser und kleinen Zweige abzumähen, die er geschickt verschlingt, um sich ein Nest ähnlich dem der in dieser Anfertigungsart geschicktesten Vögel zu bauen.

Ein riesenhafter Bockkäfer ist mit einer Rüstung bedeckt, nicht unähnlich den Stachelhalsbändern, welche man Hunden anlegt. Seine Vorderbrust, seine Flügeldecken, seine Beine, seine langen Fühlhörner sind ganz mit Stacheln besetzt.

Unter den Scarabäen ist der Riesengoliath von der Küste Guinea's zu erwähnen; seine Beine zeigen ein schönes Schwarzbraun; große Streifen von derselben Farbe zeichnen regelmäßig seine Flügeldecken und seine Vorderbrust, die einen hellgelben Grund hat. Man kennt mehrere Gattungen dieser Art, welche alle dem tropischen Afrika eigen sind, und welche alle durch ihre athletischen Verhältnisse die ihnen beigelegten Namen rechtfertigen. Hinter diesen Kolossen treten andere Scarabäen von noch sehr achtungswerther Größe auf, welche zugleich mit Angriffswaffen ausgestattet sind, die die Natur dem Goliath versagt hat. Dazu gehören der scarabaeus hercules, der lucanus cervus, der scarabaeus enema und der Nashornkäfer, dessen bemerkenswertheste Eigenthümlichkeiten ich im Anfange dieses Kapitels angegeben habe. Zu bemerken ist, daß bei diesen Arten nur das Männchen mit Waffen versehen ist, die ihm dazu dienen, die Dame seiner Gedanken gegen seine Nebenbuhler zu vertheidigen. Die Hirschkäfer finden sich in Europa. Ihre Larven leben im Innern der Bäume. Der Hirschkäfer, im Zustande des vollkommenen Insektes, knetet

sich aus Erde ein ziemlich rohes Nest, in welchem er die Nacht verbringt. Man sieht ihn zur Zeit der Sommersonnenwende in den Gehölzen nach Sonnenuntergang umherfliegen. Am Tage hängen sie an den Zweigen der Eichen, deren Saft sie einsaugen. Diese Insekten haben eine entschiedene Vorliebe für den Honig. Der berühmte Swammerdam hatte einen Hirschkäfer gezähmt, der ihm wie ein Hund folgte, wenn er ihm Honig zeigte.

Der in Europa so gewöhnliche Maikäfer ist ein Vetter der Scarabäen aus der Familie der Lamellicornia, Blattkäfer. Es ist dieß eins der schädlichsten Insekten für die Landwirthschaft. Seine Larve lebt zunächst zwei, drei oder vier Jahre unter der Erde von den Wurzeln unsrer Gemüsepflanzen; ist das Insekt sodann zum vollkommnen Zustand gelangt, so verzehrt es die Blätter und jungen Triebe, und nicht selten sieht man unter seinen Angriffen Bäume kränkeln und verkommen. Man hat viele Mittel zur Ausrottung dieses schädlichen Käfers in Vorschlag gebracht. Das leichteste und sicherste bestände darin, ihm den Krieg zu erklären, bevor die Weibchen Zeit zum Legen gehabt haben. In einer Campagne von einigen Tagen, die zur rechten Zeit begonnen würde, könnte man Millionen ausrotten, und die Art würde bald verschwinden. Zu dieser Jagd könnten Kinder verwendet werden, die sich ein Vergnügen daraus machen würden. Da dieses Alter ohne Erbarmen ist, so würde es hier Gelegenheit finden, einem angeborenen Zerstörungstrieb auf eine nützliche Weise zu genügen.

Kapitel VII.

Die Schmetterlinge.

Der bekannte Michelet erzählt in seinem Buche über das Insekt, daß der Maler Gros eines Tages einen seiner Zöglinge, der mit einem noch lebenden, an seinem Hute befestigten Schmetterlinge in seinem Atelier erschien, wegschickte und demselben verbot, ihm je wieder vor die Augen zu kommen. Michelet belobt höchlich diese Strenge, die um eines getödteten Schmetterlings willen die Zukunft eines jungen Menschen gefährdete. Er

rühmt bei dieſer Gelegenheit die lebhafte Empfindſamkeit des großen Künſtlers und ſeine Religion der Schönheit. Ich geſtehe indeß, daß mir die Empfindſamkeit hier ſehr übertrieben erſcheint, und daß eine ſo verſtandene Religion der Schönheit ſtark an Fanatismus ſtreift. Ich bin gewiß weit entfernt, die Grauſamkeit gegen Thiere zu rechtfertigen. Grauſamkeit iſt immer haſſenswerth. Nichts berechtigt uns, Weſen, die unter uns ſtehen, unnütz und willkürlich des Lebens zu berauben, und ſie zu quälen, ſich ein Spiel aus ihren Leiden und Todesqualen zu machen, iſt das Zeichen eines ſchlechten Herzens. Es iſt eine Niedrigkeit. Selbſt gegen Thiere, die ſeine Feinde ſind, und denen gegenüber er ſich im Zuſtande der Nothwehr betrachten darf, ſoll der Menſch würdevoll, gerecht und barmherzig bleiben.

Die Bedenken dürfen indeß nicht übertrieben werden, wenn wir nicht in den lächerlichen und entwürdigenden Aberglauben jener indiſchen Fakirs verfallen wollen, welche ein Verbrechen zu begehen glauben, wenn ſie eine Fliege tödten, und ſich lieber vom Ungeziefer aufzehren laſſen, als daß ſie demſelben nachſtellen. Auch darf nicht überſehen werden, daß je tiefer wir auf der zoologiſchen Stufenleiter herunterſteigen, deſto mehr das Leben ſich, ſo zu ſagen decentraliſirt, ſich auf die rein vegetativen und mechaniſchen Verrichtungen beſchränkt; das Nervenſyſtem vereinfacht ſich und nimmt ab und mit ihm die Gefühlsbefähigung. Verletzungen, die für ein Säugethier oder einen Vogel ſehr ſchmerzlich, tödtlich ſein würden, werden ganz unbedeutend für ein Gliederthier; das Thier wird nicht einmal etwas davon gewahr und fährt fort, ſich wohl zu befinden, für ſeine Bedürfniſſe zu ſorgen, ſeinen Gewohnheiten nachzugehen, als ob nichts geſchehen wäre. Ich erinnere mich, vor verſchiedenen Jahren ein Experiment mit einem Floh angeſtellt zu haben. Nachdem ich das Thier mehrmals ertränkt und wieder zum Leben hatte kommen laſſen, riß ich ihm die Beine aus und ſetzte ihn auf meine Hand. Sofort fing das Thier an, mich zu ſtechen und mit dem beſten Appetite mein Blut zu ſaugen.

Noch mehr, das Aufſpießen der Inſekten, wie die Sammler es vornehmen, kann ein Mittel zur Verlängerung ihres Lebens ſein. Der Entomologe Lebour beſuchte einſt einen ſeiner Kollegen, den Doktor Le Maout. In der Hand hielt er eine Schachtel mit einem Käfer der Familie der Fleiſchfreſſer, calosama auropunctatum. Das Thier war auf

eine dünne Nadel gespießt, die auf einem Korkstücke befestigt war. „Ich habe das Thier seit einem Jahre, sagte Ledoux, und es befindet sich besser als ich, denn ich habe einen Magenkrebs, der mich nicht mehr ein halbes Jahr leben lassen wird.“ Er hatte Recht; er starb und hinterließ seinen calosama seinem Freunde, der ihn nach der Vorschrift des Erblassers mit haarlosen Raupen und Hühnereingeweiden fütterte. Auf diese Weise lebte das Thier noch vier Monate und starb nur durch einen Zufall. „Eines Tages, sagt le Maout, wo es seine gewohnte Kost verzehrte, wollte ich ihm dieselbe entreißen, und die Anstrengung die es machte, um dieselbe festzuhalten, zog seinen Hals stark an. Am folgenden Tage fand ich es todt. So wurde dieser Käfer, der wenige Tage nach seinem Eierlegen (das sehr bald auf seine letzte Verwandlung folgt) sterben sollte, fast zwei Jahre am Leben erhalten, weil er seine Bestimmung nicht erfüllt hatte.“

Die Schmetterlinge befinden sich in demselben Falle wie die Käfer. Nach ihrer letzten Verwandlung bewilligt die Natur ihnen nur gerade die Zeit, die zur Fortpflanzung erforderlich ist. Das Männchen überlebt nicht lange die Befruchtung, und das Weibchen stirbt fast sofort nach dem Eierlegen. Tödtet man also einen Schmetterling, so verkürzt man sein Leben nur um einige Tage, und dieser gewaltsame Tod ist für ihn nicht schmerzhafter als der natürliche Tod. Man wird mir vielleicht einwenden, daß derjenige, der ihn vor der Fortpflanzung tödtet, nicht nur das Thier selbst vernichtet, sondern auch seine ganze Nachkommenschaft. Das ist richtig, ist aber kein Nachtheil, sondern das Gegentheil. Die Schmetterlinge sind reizende Insekten, anziehend durch ihre elegante Form und die lebhaften Farben ihrer Flügel; sie sind eine der Zierde unserer Felder und Gärten, und mit Recht hat man sie lebende Blumen genannt; auch ist ihr Dasein sehr harmloser Art, denn sie leben nur vom Safte der Blumen und scheinen mehr deren Freunde als Schmarotzer zu sein.

Das ist Alles richtig; bevor aber der Schmetterling in den Zustand der Puppe tritt, welchen er leichtbeschwingt verläßt, um sich in die Luft zu erheben, hat er ein längeres und weit weniger unschuldiges Leben geführt, ist er eine Raupe gewesen. In vielen Ländern sind die Regierungen genöthigt, alljährlich Bekanntmachungen zum Abraupen der Bäume zu erlassen, und damit wird das Unheil noch nicht immer beschworen. Jede der Nachstellung entgangene Raupe wird ein Schmetterling, und ein ein-

ziger Schmetterling kann hunderte von Raupen erzeugen, die im nächsten Jahre die Wälder, Felder und Obstgärten verwüsten würden. Die einen fressen die Bäume und Knospen; andere die Rinde oder selbst die holzigen Theile und Wurzeln der Bäume, welche sie vorher vermittelst einer scharfen, durch ein besonderes Organ ausgesonderten Flüssigkeit aufweichen. Manche zernagen wollene Stoffe, Leder u. s. w. Die meisten ernähren sich aber von Blättern. Ihre Gefräßigkeit ist außerordentlich, und die Natur hat sie mit einem mächtigen Kauapparate ausgestattet. Nicht selten vernimmt man, wenn man Abends durch ein Gehölz kommt, von welchem die Raupen Besitz genommen haben, das Geräusch, welches sie machen, indem sie ihre Nahrung zermalmen. Der größte Theil ernährt sich ausschließlich von einem Stoffe; aber manche Arten zeigen sich weniger wähleriſch und greifen alle sich ihnen darbietenden organischen Stoffe an.

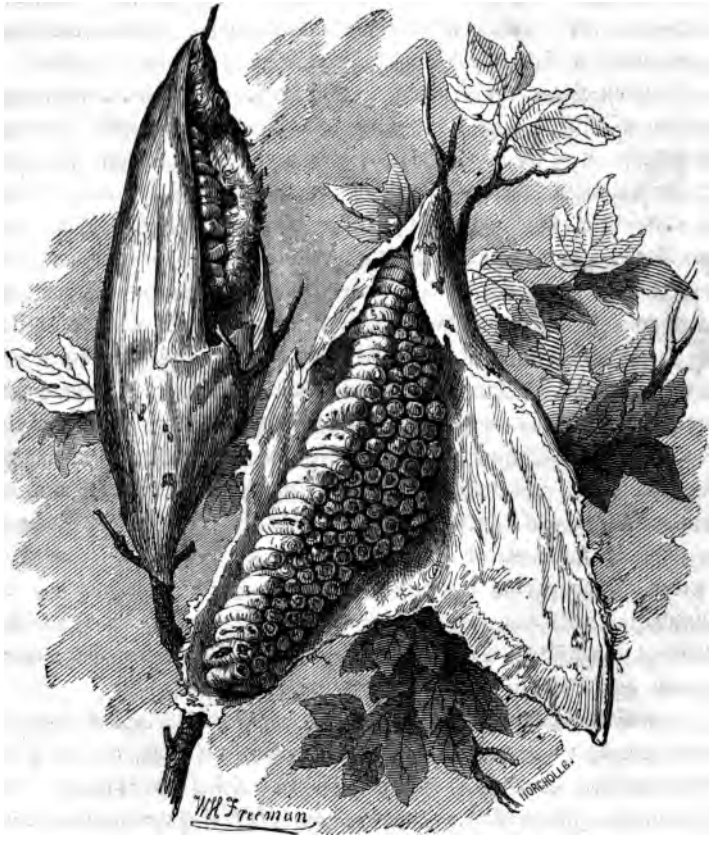
Man sagt: häßlich wie eine Raupe. Thatsache ist es, daß diese Larven im Allgemeinen nichts Anziehendes haben. Sie mißfallen und stoßen ab, wie alle kriechenden Thiere. Es sind im Allgemeinen mehr oder weniger dicke Würmer von länglichem, fast cylinderartigem Körper. Nur haben sie Beine. Diese Beine unterscheiden sich in wahre und falsche. Die wahren sind schuppig und immer sechs an der Zahl; sie entsprechen denen des vollkommenen Insekts. Die falschen sind häutig, ihre Zahl schwankt zwischen vier und zehn. Ihr Kopf ist hornartig; ihr Mund besteht aus zwei starken Kiefern, zwei Kinnladen, einer Lippe und vier Tastern. Viele haben einen nackten Körper von weißlicher oder gräulicher Farbe; aber eine große Anzahl derselben sind mit Haaren, Dornen oder biegsamen Fortsätzen bedeckt und zeigen mehr oder weniger lebhafte Färbungen. Einige haben genau die Farbe der Pflanzen, auf welchen sie leben.

Die Sitten dieser Larven haben nichts besonders Anziehendes. Sie thun nichts anders als fressen, bis zu dem Augenblick, wo ihre Verwandlung vor sich gehen soll. Indeß gehen dieser großen Arbeit drei oder vier Mauserungen vorher, welche das Thier in einen etwas leidenden Zustand versetzen und seinen Appetit vermindern. Ehe sie in den Zustand der Puppe übergehen, spinnen sie eine Hülse, um sich darin einzuschließen. Die Nachtschmetterlinge, besonders die Spinner (bombycida) zeichnen sich aus in der Anfertigung dieser Hülse und bilden sie aus dem feinen, glän-

zenden, geschmeidigen und haltbaren Gewebe, aus welchem die Seide gemacht wird. Wir werden weiterhin den Verfertigern dieses merkwürdigen Erzeugnisses die Ehre eines eignen Kapitels zu Theil werden lassen.

Von den Tages- und Dämmerungsschmetterlingen bereiten sich mehrere eine grobe Hülse, indem sie Blätter, Holz oder Seidenstücke oder auch Erdtheilchen durch Seide mit einander verbinden. Andere hängen sich einfach an den Stämmen oder Zweigen der Bäume mit Fäden an. Diese bleiben nur einige Tage im Zustande der Puppe. Die Raupen eines in der alten Welt sehr verbreiteten bombyx, der processionaria, leben in zahlreichen Gesellschaften und bauen sich ein gemeinsames Nest, welches in einer Hülse aus Pflanzentheilen, vermischt mit Haaren ihres eignen Körpers, besteht. Jede macht sich übrigens im Innern dieses Nestes ein aus denselben Stoffen bestehendes Gehäuse. Der Name processionariae ist diesen Raupen gegeben worden, weil sie Abends in einer regelmäßigen Ordnung, gleich der einer Prozession, ihren Zufluchtsort verlassen, um auf Nahrung auszugehen. Eine von ihnen geht vorauf und leitet den Zug. Dann kommen zwei nebeneinander, dann drei, dann vier und so fort, indem jede Reihe um eine Einheit zunimmt. Haben sie zu Abend gespeiset, so kehren sie in derselben Ordnung nach Hause zurück. Diese Art vermehrt sich auf eine grauenhafte Weise und richtet in den Wäldern, besonders in den Eichenwäldern, schreckliche Verwüstungen an, wo man oft mitten im Sommer tausende von Bäumen ihrer Blätter beraubt findet.

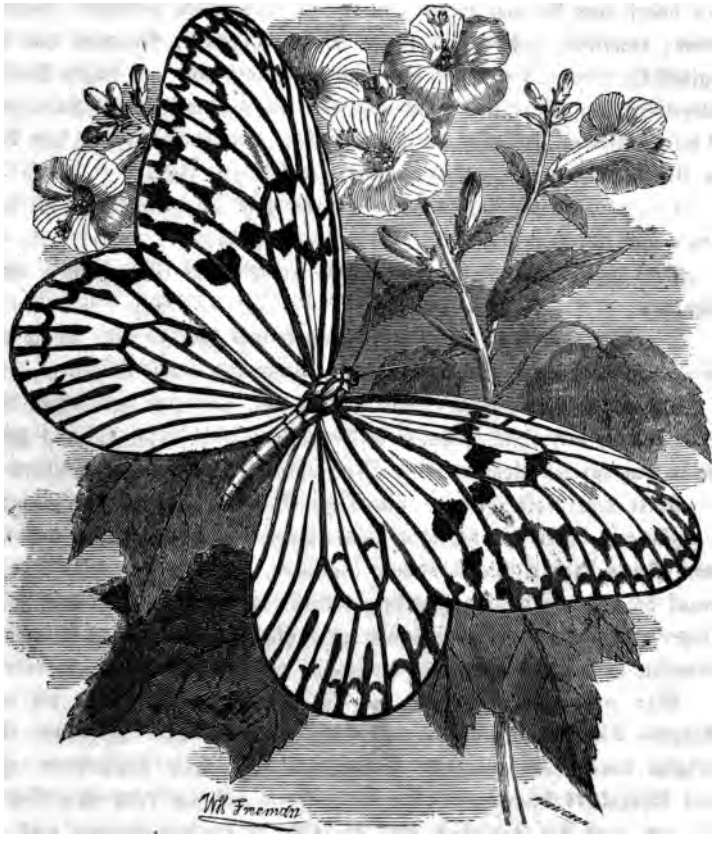
Die Schmetterlinge (lepidoptera) sind von Latreille in drei große Familien getheilt worden: in die der Tagschmetterlinge, die der Dämmerungsschmetterlinge und die der Nachtschmetterlinge. Diese drei Familien sind leicht zu unterscheiden. Die Tagschmetterlinge haben einen dünnen und langen Körper, schlagen im ruhenden Zustande ihre Flügel aufrecht zusammen; ihre Fühlhörner sind fadenförmig und enden zuweilen in einer ovalen oder sphärischen Anschwellung. Die Dämmerungs- und Nachtschmetterlinge haben einen dicken Körper, sammetartige Haut, und die Vorderbrust ist oft mit ziemlich langen Haaren besetzt. Wenn sie nicht fliegen, tragen sie ihre Flügel horizontal, oder dieselben fallen auch am Körper nieder. Die Fühler der Dämmerungsschmetterlinge verlängern sich keulen- oder spindelförmig, die der Nachtfalter sind borstenartig und nehmen von



Neſt von madagaſſiſchen Prozeſſionsraupen.

der Grundfläche nach der Spitze zu ab; oft ſind ſie zackig wie Federn oder Haidekrautblätter.

Linné, der mehr als ein anderer Naturforſcher die Anforderungen des Schönen mit denen der Wiſſenſchaft zu vermitteln wußte, hatte ſelbſt der Klaſſifikation und Nomenclatur der Thiere und Pflanzen die großartige und poetiſche Einfachheit, welche nur dem wahren Genie angehört, zu Grunde zu legen gewußt. Hier, wie überall, hatte er Licht und Farbe an-



Idea agelia.

gebracht; er hatte die Typen durch ihre hervortretendsten Charaktere mit einander verbunden und ihnen leicht zu fassende und zu behaltende Namen gegeben, weil dieselben gewissermaßen ein Bild im Geiste zurückließen.

Seine Schmetterlinge (die Tagesschmetterlinge der neueren Entomologen) sind in fünf Phalangen getheilt. Dieß sind die Ritter, die Plebejer, die Heliconier, die Danaiden und die Nymphalen. Die Ritter umfassen die Trojaner und die Griechen, und in beiden La-

gern findet man die von Homer und Virgil unsterblich gemachten Namen wieder; einerseits Hektor und seinen Sohn Astyanax, Priamus und die unglückliche Hecuba, die schöne und treulose Helena und den feigen Paris; andererseits den göttergleichen Achilles und seinen treuen Freund Patroclus, die beiden Atriden, Agamemnon und Menelaus, den weisen Nestor, den klugen Ulysses, den sinnreichen Palamedes, den feurigen Ajax.

Die Plebejer zerfallen wieder in Land- und Stadtbewohner; sie sind kleiner und haben weniger reiche Farben als die Ritter.

Die Heliconier haben ganz runde, durchsichtige Flügel, fast ohne Schuppen.

Die Danaiden sind diejenigen Schmetterlinge, welche ihre Beute auf den Cruciferen suchen. Sie haben ganze, weiße oder bunte Flügel.

Die Nymphalen endlich haben ausgezackte, zuweilen mit Augen verzierte Flügel; diejenigen, denen diese Verzierung fehlt, heißen blind. Hier, wie in den vorigen Gruppen, sind alle Namen der Mythologie entnommen.

Unter dem Vorwande, die Linné'sche Classification und Nomenclatur zu ergänzen, haben die heutigen Entomologen sie nur verwirrt und mit einer Menge barbarischer Ausdrücke überladen, wobei sie vor allen Dingen darauf bedacht waren, ihre eigenen, merkwürdig latinisirten Namen anzubringen. Anstatt, wie die Botaniker, die Pflanzen griechisch zu schimpfen, schimpfen sie die Schmetterlinge lateinisch, und in was für einem Latein.

Man wird nicht erwarten, daß ich die 4 oder 500 Arten der jetzt bekannten Tages- und Dämmerungsschmetterlinge mustere. Dieselben sind übrigens durch keine besondere Eigenthümlichkeit ihrer Lebensweise oder ihres Charakters bemerkenswerth; sie zeichnen sich nur durch ihre Schönheit aus, und die Schönheit läßt sich nicht beschreiben, sondern muß gesehen werden. Da die der Schmetterlinge hauptsächlich im Glanze und der vortheilhaften Anordnung ihrer Farben beruht, so kann sie auch durch den Bleistift und den Griffel der geschicktesten Künstler nur auf eine unvollkommene Weise wiedergegeben werden. Wir wollen daher nur einige erwähnen.

Die Agelia ist eine schöne und große Art der Gattung Idea, ihre Flügelweite beträgt mehr als anderthalb Fuß. Ihre durchsichtig und anmuthig gerundeten Flügel sind mit breiten schwarzen Rippen bezeichnet.

Die Heliconier sind Südamerika eigen. Von ihren Raupen und

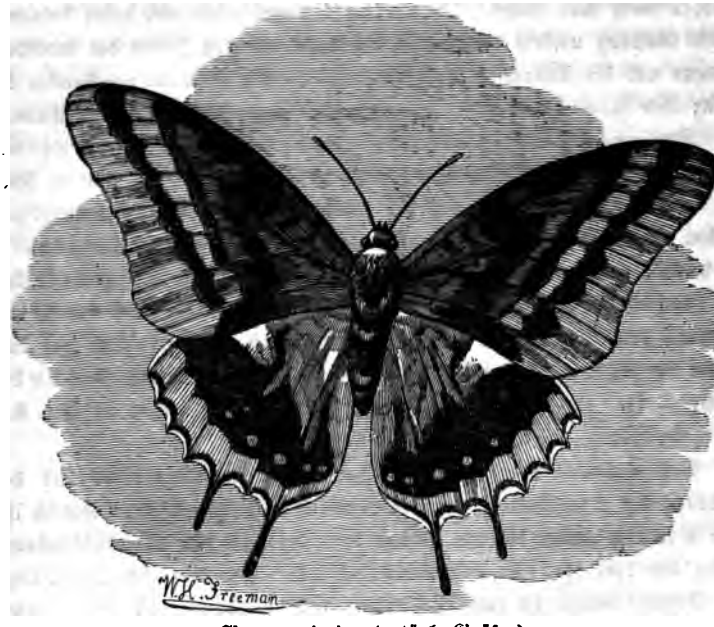
Puppen weiß man nichts. Die Cethosier sind nicht viel besser bekannt. Diese Gattung umfaßt mehrere in Südasien, auf den Inseln des indischen Oceans und bis Australien verbreitete Arten. Die cethosia penthesilea ist klein; ihre Flügel haben aber eine anmuthige Form und reizende Zeichnung.

Der megalurus chiron, der cydimon leïle und die urania riphaea ähneln sich durch die Entwickelung ihrer tief ausgeschnittenen unteren Flügel. Diese Flügel enden bei den beiden ersten in einem spornartigen Zacken, ähnlich dem der Schwanzträger in unseren Klimaten. Die urania, die durch den Glanz ihrer Farbe bemerkenswerth ist, hat drei große Zacken und fünf kleine. Die letztere ist von Blanchard zu derselben Klasse wie cydimon leïle (Klasse der Cydimonier) gerechnet worden. Die megaluri bilden die fünfundsechszigste Art des Stammes der Danaiden (Familie der Nymphalen). Zu dieser Gattung gehören verschiedene Arten auf den Antillen, in Mexiko, in Guyana.

Der charaxes oder nymphalis jasius ist eine europäische Art der Gattung der Nymphaliden, die besonders im tropischen Afrika zahlreich ist. Die Gattung kommt bei uns überall vor, wo man den Meerkirschenbaum findet, auf dem ihre Raupe ausschließlich lebt. Der obere Theil der Flügel des Schmetterlings ist von schillerndem Schwarzbraun, mit einem Streifen von Flecken und der hintere Rand fahlgelb.

Diejenigen meiner Leser oder Leserinnen, welche sich mit der Schmetterlingsjagd abgegeben haben, kennen sicherlich die Gattung vanessa, deren hübsche Arten eine Zierde unserer Gefilde bilden. Ich führe nur zwei an: Die vanessa gamma, so genannt weil ein griechisches G sich sehr deutlich in weißer Farbe auf der Kehrseite des untern Flügels abgezeichnet findet. Dieser Schmetterling ist von fahler Farbe mit schwarzen Flecken und Streifen an den Umrissen der Flügel. Die vanessa Jo (das Tagpfauenauge) ist einer der hübschesten Schmetterlinge unserer Klimate. Der obere Theil der oberen Flügel hat ein sehr lebhaftes Fahlroth, durchschnitten von einem schwarzen Streifen. Jeder seiner Flügel ist mit einem Auge bezeichnet, dessen Mittelpunkt röthlich ist, und das ein gelber Kreis, umgeben von einem schwarzen Streifen, umsäumt. Wegen seiner Augen und seines Tageslebens hat er den Namen Tagpfauenauge im Gegensatze zum Nachtpfauenauge erhalten.

Ueber die Dämmerungsschmetterlinge, die weit weniger reich an



Charaxes jasius (natürl. Größe.)

Arten als die Tagſchmetterlinge ſind, habe ich nur wenige Worte zu ſagen. Man theilt dieſe Abtheilung jetzt in vier Familien, von denen die der sphingida (Abendſchwärmer) offenbar die ſchönſten Arten enthält. Dieſe Schmetterlinge haben einen dicken Körper, Fühler, die gegen die Spitze etwas verdickt ſind. Sie ſind bemerkenswerth durch die Mächtigkeit ihrer Flügel und ihres Fluges. Man ſieht ſie lange ſummend über den Blumen ſchweben, dann mit ihrem langen Rüſſel den Saft der Honiggefäße auspumpen, ohne daß ſie meiſtens nöthig hätten, ſich niederzulaſſen. Ihre Raupen haben im Allgemeinen einen dicken Körper und ſind an ihrem hintern Ende mit einem Rückenhorn verſehen. Sie leben von Blättern und verwandeln ſich meiſtens in der Erde, ohne eine Hülſe zu ſpinnen.

Die ſchönſte und merkwürdigſte Art dieſer Familie iſt der Todtenkopf, acherontia atropos, der ſeinen düſtern Namen durch ſein allgemeines Ausſehen und beſonders durch die ſeltſame Zeichnung auf ſeiner Vorder-

bruſt rechtfertigt. Seine oberen Flügel wechſeln mit dunkelbraun, gelbbraun und hellbraun, die unteren ſind gelb mit zwei braunen Streifen. Der Hinterleib iſt ebenfalls gelblich mit ſchwarzen Ringen. Die Flecken ſeiner Bruſt, welche annähernd einen Todtenkopf darſtellen und der ſcharfe Ton, den er vernehmen läßt, haben dieſen Schmetterling in manchen Gegenden zu einem Gegenſtande abergläubiſchen Schreckens gemacht. Seine Raupe lebt auf der Kartoffel, der Rainweide, auf Jasmin u. ſ. w. Es iſt die größte in Europa vorhandene. Der Schmetterling ſelbſt hat eine ziemlich bedeutende Größe. Der Schrei der spinx atropos hat den Entomologen viel zu ſchaffen gemacht. Einer derſelben hat behauptet, daß der Apparat, womit der Schmetterling denſelben hervorbringt, ſich im Kopfe befinde. Wäre dieſe Behauptung begründet, ſo hätten wir hier das wohl einzige Beiſpiel eines Stimmorgans bei einem Gliederthiere.

Kapitel VIII.

Die Seidenarbeiter.

In einer der ſehr gelehrten Nomenclaturen, die man an die Stelle derer von Linné und Latreille geſetzt hat, werden die Nachtſchmetterlinge und die Dämmerungsſchmetterlinge zu einer Familie vereinigt, den Chalinapteren (χαλινός Zügel.) Der Urheber dieſer neuen Bezeichnung hat alſo andeuten wollen, daß die in der neuen Eintheilung enthaltenen Lepidopteren Flügel haben, die durch eine Art Band zuſammengehalten werden, welches ſie zwingt, ſich zuſammenzulegen, wenn das Thier nicht fliegt. Die einzige anatomiſche Eigenthümlichkeit, welche die Nachtſchmetterlinge von den Dämmerungsſchmetterlingen trennt, liegt in der Form ihrer Fühler. Uebrigens haben ſie ein ähnliches Ausſehen, dieſelben dicken Formen, längliche Oberflügel, kurze und gerundete Unterflügel. Ihre Farben ſind bei Weitem weniger lebhaft als die der Tagesſchmetterlinge. Mehrere Arten ſind faſt farblos; aber es giebt auch welche, die dem Auge ſehr angenehme

Farbenschattirungen und Zeichnungen von außerordentlicher Feinheit darbieten, obwohl die Farben wenig entschieden sind und der allgemeine Ton immer ein dunkler ist. In dieser Beziehung zeigt sich hier das Gesetz der Färbung, welches auf alle Nachtthiere Anwendung findet, auf die Vögel wie auf die Schmetterlinge, und eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit zwischen beiden begründet. Wegen dieser Aehnlichkeit hat ohne Zweifel einer der größten und wohl der schönsten den Namen erebus strix (strix Eule) erhalten. Dieser Schmetterling hat eine Flügelweite von mehr als einem halben Fuß; seine Flügel sind grau, mit schwarzen, wellenförmigen Linien gestreift. Man findet ihn in Guyana. Die Gattung saturnia ist diejenige, welche die größten Arten der Abtheilung der Nachtschmetterlinge enthält. Jeder kennt die saturnia pavonia major, gewöhnlich das große Pfauenauge genannt. Die saturnia atlas oder der attacus atlas hat eine Flügelweite von etwa 3/4 Fuß. Dieser herrliche Nachtfalter findet sich in China, Indien und dem indischen Archipel. Er lebt auf dem Zimmtbaume und der erythrina indica. Im vorigen Kapitel habe ich schon einige Worte über die Hülsen gesagt, welche die Raupen einer großen Anzahl von Nachtschmetterlingen mit einer faserigen, durch einen besonderen Apparat ausgesonderten, Substanz anfertigen, um darin ihre Verwandlung zu bewerkstelligen.

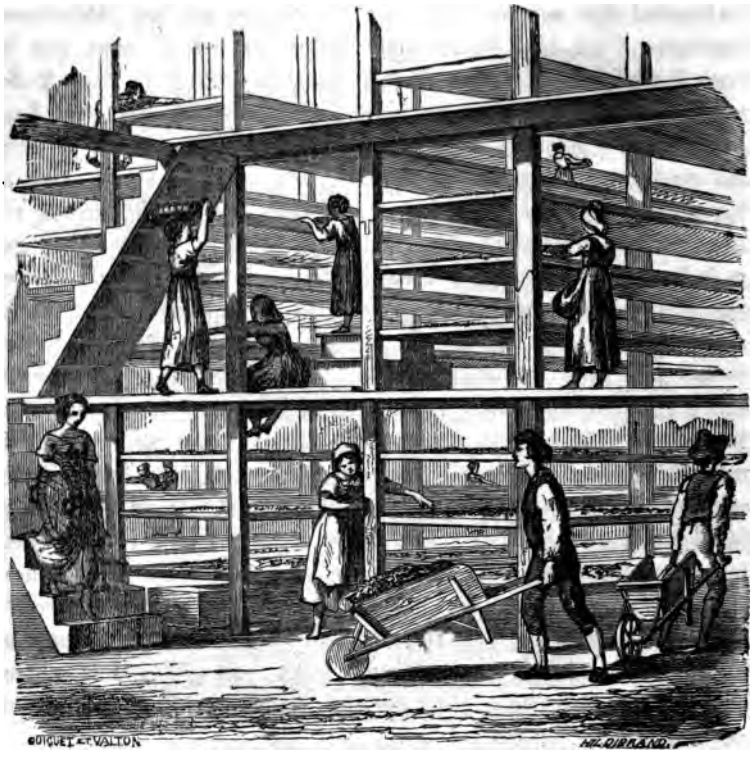
Diese Nachtschmetterlinge bilden eine Gruppe, die der bombycida, wohl die interessanteste, nicht nur der Familie der Schmetterlinge, sondern der ganzen Klasse der Insekten. Ein bombyx — einer der kleinsten und häßlichsten — der bombyx sericaria liefert uns den kostbarsten unserer Webestoffe, die Seide. Fast alle erzeugen einen ähnlichen Stoff, der allerdings weniger schön, aber für dieselben Zwecke verwendbar ist. Einige sind schon im Morgenland Gegenstand großer Pflege und einer bedeutenden Industrie, und sind in neuerer Zeit nach Europa gebracht worden. Diese Schmetterlinge bilden also für den Menschen einen bedeutenden Reichthum, den man bei Weitem noch nicht so benutzt hat, wie er hätte benutzt werden können.

Die Raupe des bombyx sericaria ist, wie bekannt, der Seidenwurm. Es ist ein dicker Wurm von weißlicher Farbe und von einem nicht unangenehmen Anblick. Das Thier, welches aus der von ihm gesponnenen Seidenhülle hervorgeht, ist nicht hübscher. Es lebt höchstens die nöthige Zeit, um die Fortpflanzung seiner Art zu sichern: das Männchen einen

Tag oder zwei, das Weibchen etwa zwanzig Tage. Dieses legt ungefähr fünfhundert Eier von der Größe von Hirsekörnern und von aschfarbenem Aussehen. Diese Eier können lange aufbewahrt werden, wenn man sie gegen Feuchtigkeit schützt und in nicht zu großer Menge in einem Packet vereinigt. Um sie aufgehen zu lassen, setzt man sie acht bis zehn Tage einer steigenden Temperatur von 15 bis 27° aus. Dann werden sie weiß, und die Larven fangen an auszukriechen. Sie leben 34 bis 35 Tage in ihrem ersten Zustande. In diesem Zeitraume wechseln sie viermal die Haut. Beim Herannahen jeder Mauserung erstarren sie und hören auf zu fressen; aber nach der Mauserung verdoppelt sich ihre Freßlust. Besonders während der letzten vier Tage vor ihrer Verwandlung zeigen sie eine außerordentliche Gefräßigkeit; ihr Fressen bringt ein Geräusch hervor, ähnlich dem eines starken Platzregens. Am zehnten Tage ihres vierten Alters hören sie auf zu fressen und bereiten sich zur Verwandlung in die Puppe vor. Man sieht sie dann die Zweige kleiner Reiser erklettern, welche die Züchter über ihnen angebracht haben; bald setzen sich die Würmer fest, ziehen um sich eine Menge feiner Fäden, und, in diesem Netze schwebend, spinnen sie ihren Cocon, indem sie sich beständig in allen Richtungen um sich selbst drehen und so um ihren Körper den Faden rollen, der aus der Spinnwarze, von welcher ihre Lippe durchbrochen ist, hervorgeht. Die verschiedenen Züge dieses einzigen Fadens leimen sich zusammen, und es entsteht eine eiförmige Hülle von festem, bald gelbem, bald weißem Gewebe. Die Anfertigung dieses Cocons erfordert vier Tage; der Zustand der Puppe dauert 18 bis 20 Tage.

Um seine Puppe zu verlassen, sondert der Schmetterling eine eigenthümliche Flüssigkeit aus, welche den äußersten, vor ihm befindlichen Theil befeuchtet und das Gewebe zum Theil auflöst; dann bahnt er sich mit einem starken Stoße des Kopfes den Weg und ist bald ganz frei. Daher sind auch die Züchter, um die Cocons unversehrt zu erhalten, genöthigt, die größte Zahl der Schmetterlinge zu opfern, bevor dieselben ihr Werk der Befreiung begonnen haben. Die Tödtung erfolgt, indem sie die Cocons in eine mit Dampf geheizte Schwitzkammer bringen. Nur einige zur Fortpflanzung bestimmte läßt man auskommen.

Der Seidenwurm nährt sich ausschließlich von Blättern des weißen Maulbeerbaums. In China, seinem Vaterlande, und in warmen Gegen-



Das Innere einer Seidenwürmerzucht.

den, wo er zuerſt acclimatiſirt worden, lebt er in freier Luft auf dieſem Baum; aber in Europa iſt man genöthigt, für ihn eigene, auf eine beſondere Weiſe eingerichtete Baulichkeiten aufzuführen, wo er gegen die Rauhigkeit der Witterung geſchützt iſt, und ihm angemeſſene Pflege zu Theil werden kann. Es ſind leichte, aber große Bauten, mit vielen durch Glas oder Leinewand geſchloſſenen Fenſtern; Ständer, welche zu je vieren in gewiſſen Entfernungen, in zwei oder vier Reihen, angebracht ſind und bis zur Decke aufſteigen, tragen Geflechte, die etwa eine Elbogenweite über einander liegen. Auf dieſen, mit einer Streu von Maulbeerblättern be-

Bombyx arrindia (2/3 der natürl. Größe); seine Raupe, seine Eier, seine Puppe.

deckten, Geflechten leben die Seidenwürmer. Leitern oder rollende Tritte gewähren den Zugang zu den obern Stockwerken dieser Wohnungen; Arbeiterinnen sind beständig beschäftigt, die Streu der Raupen zu erneuern, die Geflechte zu reinigen. Ein solches Gebäude muß sehr gut gelüftet und in jeder Jahreszeit eine merklich gleiche und immer hohe Temperatur haben.

Die Zucht der Seidenwürmer ist eine schwere Kunst. Mangel an Erfahrung, Mangel an Pflege, oft auch Zufälle, welchen die Wissenschaft nicht vorzubeugen vermag, haben häufig die nachtheiligsten Folgen. So werden seit einigen Jahren die Seidenwürmer in Europa durch eine Krank-

heit decimirt, deren Urſache unbekannt iſt, und gegen welche alle Heil- und Vorbeugungsmittel ſich bis dahin als unwirkſam erwieſen haben. Der bedeutende Schaden, den dieſe Krankheit der Seideninduſtrie im ganzen ſüdlichen Europa zugefügt hat, wird indeß vielleicht ein gutes Reſultat zur Folge haben. Eine durch die Verhältniſſe zu ſehr begünſtigte Induſtrie ſchlummert leicht ein. Die Schläge die ſie von Zeit zu Zeit treffen, ſind dagegen eine Aufforderung zur Wachſamkeit, zeigen ihr die zu verbeſſernden Unvollkommenheiten, und ſo wird das Uebel ein Antrieb zum Fortſchritte. Die Krankheit der Maulbeerſeidenwürmer hat die Aufmerkſamkeit auf die anderen Arten des Stammes der Bombyciden gelenkt, deren Acclimatiſirung möglich wäre, und deren Cocons dem Verbrauche einen nützlichen Erſatz an Webeſtoff liefern könnten. Verſchiedene Naturforſcher haben ihre Bemühungen und Forſchungen hierauf gerichtet, und ſchon liegen Reſultate vor, welche über den Erfolg der Verſuche kaum einen Zweifel laſſen.

Wenn es ſich übrigens um die Auffindung von neuen Seidenfabrikanten handelt, ſo kann nur von für uns neuen die Rede ſein; denn aus den Berichten von Reiſenden wiſſen wir, daß in Indien und China Seide, die einen anderen Urſprung hat als den Maulbeerbombyx, in ziemlich bedeutendem Maaße verwendet wird. Der Gedanke an ihre Einführung iſt nicht ſofort entſtanden. Im Jahre 1840 wurden die Cocons eines großen Bombyx der Vereinigten Staaten, des attacus cecropia (saturnia cecropia nach Andern), an das naturwiſſenſchaftliche Muſeum in Paris eingeſchickt, und die Schmetterlinge krochen bald aus. Sie legten Eier, und bald hatte man Raupen, die ohne große Schwierigkeit erzogen wurden. Im folgenden Jahre hatte man eine zweite, aus dieſen in Frankreich gebornen Individuen hervorgegangene Generation. Dabei hatte es aber ſein Bewenden.

Später beſchäftigte ſich Guérin-Méneville mit einer indiſchen Art, und vor ſechs Jahren wurden der pariſer Akademie der Wiſſenſchaften noch verſchiedene andere Bombyxarten vorgelegt, deren Erzeugniſſe ſich zur Verwendung zu eignen ſchienen. Alle dieſe Verſuche ſcheiterten aber an der Gleichgültigkeit.

Seitdem iſt eine beſſere Zeit eingetreten. Im März 1856 erhielt die zoologiſche Acclimatiſations-Geſellſchaft einige ſechszig Cocons der Art attacus polyphemus und mehr als hundert einer andern, attacus cecropia, welche

lebende Puppen enthielt. Ende Mai und Anfang Juni krochen die Schmetterlinge aus.

Die Zahl der benutzbaren Arten ist sehr groß; ich will nur die anführen, welche nach bewährten Autoritäten die meisten Aussichten auf Gelingen darbieten, will aber vorher bemerken, daß der Mangel an Uebereinstimmung unter den Naturforschern, von denen jeder für jede Gattung und für jede Art eine besondere Benennung annimmt, geeignet ist, große Verwirrung zu stiften.

Guérin-Méneville begreift alle Seidenschmetterlinge ohne Unterschied unter dem allgemeinen Namen Bombyx. Andere gebrauchen die Benennung saturnia, wieder andere die attacus. Solche Wortverschiedenheiten sind schwer zu begreifen, und man muß sich wundern, daß ernste Männer sie zu erhalten bestrebt sind; indeß ist es einmal so.

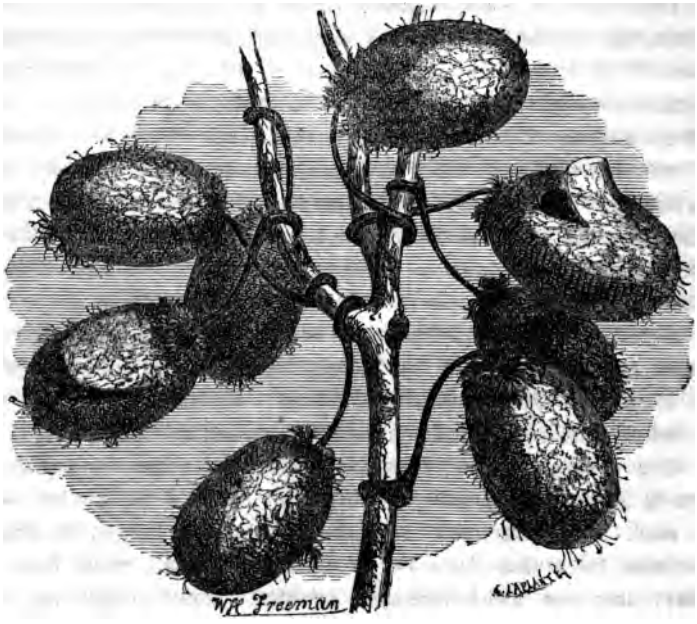
Guérin-Méneville hat sich besonders mit der Acclimatisation der Seidenwürmer des Lackbaums, des Wunderbaums und der Eiche beschäftigt. Den ersten nennt er bombyx cinthia. Diese seit Jahrhunderten in China gepflegte Art, ist vom Pater Fantoni nach Turin geschickt und von Guérin-Méneville in Frankreich, Italien, Algerien und selbst in Amerika und Australien eingeführt worden. Die Seide, welche er liefert, ist nordische Seide, Volksseide, Ailantine genannt worden. Sie ist ein weit schönerer und stärkerer Webestoff als die Baumwolle und hält die Mitte zwischen Seide und Wolle. Der Baum, welcher diesen Bombyx nährt, kommt überall fort, und ist in Frankreich sehr gewöhnlich geworden. Das Thier selbst ist nicht so zart wie seine Geschlechtsgenossen, die Maulbeerwürmer; er kommt im Freien fort und fürchtet weder Regen noch Wind.

Der Wunderbaum-Seidenwurm (bombyx oder saturnia arrindia), stammt aus dem englischen Indien und Asien. Er ist durch Bergonzi und Barufft in Europa eingeführt worden. Guérin-Méneville hat ihn mit vollem Erfolge in Frankreich und Algerien acclimatisirt.

Der chinesische Eichenseidenwurm (bombyx anthaerea oder yamamaï), wird in Japan gezogen und giebt eine ebenso schöne Seide wie der bombyx mori. Ein anderer von eben daher, der bombyx Pernyi, ist Gegenstand einer bedeutenden Industrie im nördlichen China. Seine Seide ist gröber, aber von außerordentlicher Festigkeit. Seine Einführung verdanken wir dem Missionair Perny. Ein dritter Seidenwurm der Eiche

iſt der bombyx polyphemus Nord-Amerika's. Der bombyx cecropia iſt ebenfalls Nordamerika eigen. Er lebt auf dem wilden oder veredelten Pflaumenbaume und auf anderen Bäumen. Dieſe Art wurde zuerſt mehreren Experimenten unterworfen, die nicht glückten; aber im Jahre 1863 erzielte Guérin-Méneville, der einige Proben aus New-York erhalten, eine Brut von zweihundert Eiern. Andere waren nicht weniger glücklich in ihren Verſuchen, ſo daß die Acclimatiſation, wenigſtens im Princip, als geglückt betrachtet werden kann.

Endlich dürfen wir den bombyx oder attacus mylitta nicht vergeſſen, welcher im franzöſiſchen und engliſchen Indien die Tuſſah-Seide liefert, welche in dieſen Gegenden einen ſehr ausgedehnten Handel veranlaßt. Dieſes Inſekt iſt bemerkenswerth durch die ſinnreiche Weiſe, wie es ſeine Cocons an den Zweigen der Bäume, auf denen es lebt (vorzüglich auf den Bruſtbeerbäumen) vermittelſt eines Stieles, ſo hart wie Holz, befeſtigt und durch einen ſtarken Ring den Baum umſchlingt, an



Puppen des attacus mylitta (1/3 der natürl. Größe).

dem er wie eine Frucht hängt. Der bombyx mylitta scheint vielerlei zu fressen und begnügt sich im Nothfalle mit Eichenblättern. Seine Einführung in Europa dürfte also Aussicht auf Erfolg haben.

Wenn hiernach nicht unsere Arbeiterinnen noch vor Ablauf des Jahrhunderts seidene Kleider tragen, so liegt die Schuld nicht an den Seidenzüchtern.

Kapitel IX.

Die Vögel. — Die Feder, der Flügel und der Flug.

Das Insekt ist schwer zu bestimmen. Nichts recht Sichtbares scheidet es von den anderen wirbellosen Thieren, und man hat es sogar mit manchen Wirbelthieren verwechseln können. Es ist daher auch den Naturforschern schwer geworden, der Klasse der Insekten ihre Stellung und ihre bestimmten Gränzen in der zoologischen Reihenfolge anzuweisen, sie deutlich von den Spinnen, Krustenthieren, Ringelwürmern zu unterscheiden. Sie haben zu diesem Behufe sehr eingehende anatomische und physiologische Studien machen, das Secirmesser und das Mikroskop zu Hülfe nehmen müssen.

Keinen solchen Schwierigkeiten begegnen wir bei den Vögeln. Der ungebildetste Mensch, das unwissendste Kind irrt sich nicht darin. Man frage sie, was ein Vogel sei, und ohne Bedenken werden sie antworten: Ein Vogel ist ein Thier, welches Federn statt der Haare, einen Schnabel statt des Mundes, zwei Beine, auf denen es steht und zwei Flügel hat, mit denen es fliegt. Sein Weibchen legt Eier und brütet sie aus. Und diese Erklärung wird in ihrer ungelehrten Form ebenso richtig, wenn auch nicht ebenso vollständig wie die eines Naturforschers von Handwerk sein.

Nach le Maout läßt sich die Erklärung des Vogels in folgenden drei Adjektiven geben: Mit Wirbeln versehen, eierlegend, gefiedert; und nöthigenfalls würde die letztere Eigenschaft hinreichen, um die Vögel vom ganzen

übrigen Theile des Thierreichs zu unterscheiden, weil sie ihnen allein und ausschließlich zukommt; alle Vögel ohne Ausnahme sind mit Federn bedeckt, und sie allein sind es. Anderweitig hat derselbe noch eine vierte Eigenschaft, die des Fliegens, angeführt, dieselbe aber später wieder zurückgenommen, ohne Zweifel, weil die Vögel nicht die einzigen Thiere sind, welche fliegen und weil viele derselben nicht fliegen. Dann müßte aber auch das Eierlegen wegbleiben, weil diese Eigenthümlichkeit fast allen Nichtsängethieren gemeinsam ist. Oder vielmehr müßte diese Angabe durch eine andere ergänzt werden, die sich allerdings nicht auf eine so lakonische Weise anführen ließ, wie dem Gelehrten bei dieser Gelegenheit beliebte; es müßte bemerkt werden, daß die Vögel ihre Jungen durch Brüten aus den Eiern auskriechen lassen, und dieß ist ein charakteristischer Zug ihrer Lebensweise, obwohl manche Vögel nicht brüten und manche Reptilien brüten. Auch den Schnabel hat le Maout unerwähnt gelassen, der ebenfalls den Vögeln ebenso ausschließlich eigen ist wie das Gefieder, wenn man nicht etwa den ornithothorynchus anführen will, ein ausnahmsweises und wunderbares Thier, bei dessen Bildung die Natur die widersprechendsten Elemente aufgeboten hat.

Ein letzter, nicht minder wesentlicher Charakter, welcher gleichfalls der Erklärung le Maouts fehlt, ist die Zweibeinigkeit. Außer dem Menschen giebt es wohl in der ganzen Natur kein Thier, das in dieser Beziehung dem Vogel gleicht. Auch kann der Mensch zur Noth auf allen Vieren gehen, was den Vögeln durchaus unmöglich ist, da sie nur zwei Beine haben. Bemerken wir noch, daß die Verwandlung der Vorderglieder in Flügel bei diesen keine Ausnahme erleidet; man findet sie, wenn auch im elementarischen Zustande, selbst bei den untergeordnetsten, und wenn man die Eigenschaft des Fliegens nicht unbedingt auf die Vögel anwenden kann, so kann man ihnen wenigstens die von geflügelten Thieren nicht streitig machen. Nun haben aber die Flügel und die Federn keinen anderen Grund ihres Seins, als daß sie Bedingungen des Lebens in der Luft sind, welches offenbar die Bestimmung der Vögel ist. Daß diese Bestimmung nicht bei allen zur Ausführung gekommen, daß bei manchen Arten die Organe des Fliegens verkümmert sind, während die des Schwimmens oder Gehens eine ungewöhnliche Entwickelung erhielten, das sind Thatsachen, die ich nicht zu erklären versuchen will, die aber in allen Fällen das allgemeine Gesetz

nicht umstoßen können, da die Vögel, welche gehen, (Strauß, Straußcasuar, Casuar) so wie Schwimmvögel (Taucher, Alken) wenigstens eine Spur, einen Schein von Flügel behalten. Es ist also nicht nöthig, bei diesen Ausnahmen zu verweilen. Der Vogel bleibt nichtsdestoweniger vorzugsweise der Bewohner der Luft, wie der Fisch der vollkommene Typus des Wasserbewohners ist. Diese Wahrheit wird um so einleuchtender, je mehr man nicht nur den Bau des Flügels und der Feder, sondern auch die anatomischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten des Vogels, sein Athmen- und Muskelsystem so wie sein Knochengerüst studirt. Bekanntlich sind die Vögel Wirbelthiere mit warmem Blute. Ihr Blutumlauf unterscheidet sich wenig von dem der Säugethiere, aber ihre Respiration ist unvergleichlich thätiger und ausgedehnter. Sie ist bei ihnen die alle anderen beherrschende Verrichtung. Sie erfolgt in fast allen Theilen des Körpers. Die durch ihr Volumen bemerkenswerthen Lungen liegen an den Rippen an, und die zahlreichen hindurchgehenden Kanäle stehen mit Hauttaschen in Verbindung, welche Luftsäcke heißen und die Brusthöhle und die Eingeweidemasse ausfüllen. Diese Säcke führen die Luft in die Schlüsselbeine, in die Halswirbel, in fast alle Knochen des Rumpfes und der Glieder und sogar in die Federn. So ist der Körper des Vogels eine Art Ballon, der anschwellen, sich in allen seinen Theilen mit warmer Luft füllen und eine außerordentlich spezifische Leichtigkeit erlangen kann. Ueberdieß theilt die Thätigkeit der Respiration dem Thiere Kräfte, eine Lebhaftigkeit und eine Lebenskraft mit, ohne welche es dem Kräfteaufwande, den die geschwinde und beständige Bewegung seiner Flügel erfordert, nicht genügen könnte. Da endlich die Verbrennung der kohlenstoff- und wasserstoffhaltigen Theile des Blutes durch den Sauerstoff der Luft weit bedeutender bei den Vögeln als bei den Säugethieren ist, so ist auch seine Temperatur bedeutend höher (44 Grad); was den doppelten Vortheil hat, sie sehr wenig empfänglich für die starke Kälte der höheren Regionen der Atmosphäre zu machen und die Luft, welche ihre Gewebe durchdringt, mehr zu erhitzen, also leichter zu machen.

Ich habe gesagt, daß die Luftsäcke in ihre Knochen führen. Diese Pneumaticität der Knochen des Vogels ist meiner Ansicht nach der bewunderungswürdigste Theil ihrer Organisation. Die Knochen sind von Zellen und Kanälen durchsiebt, in denen die Luft mit außerordentlicher

Leichtigkeit circulirt, und mehrere, das Achselbein, das Schenkelbein und das Schienbein, sind sogar in ihrer ganzen Länge hohl. Eine nicht weniger bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit besteht darin, daß alle diese Zellen, alle diese Höhlungen mit einander, mit den Luftsäcken und mit den Lungen in Verbindung stehen, der Art, daß wenn man durch ein künstlich im Schienbein oder Achselbein angebrachtes Loch Luft einführt, man leicht dem ganzen Körper solche einblasen kann, und daß die zufällige Oeffnung eines Theils genügt, um die Luft nach Außen ausströmen zu lassen und die Vögel der Fähigkeit des Fliegens zu berauben.

Bekannt ist das Sprüchwort, „leicht wie eine Feder." In der That sind die Federn von außerordentlicher Leichtigkeit. Der Kiel, welcher unten hohl ist, und in welchen die Luft, wie in den Knochen, durch Luftsäcke dringt, der schwammige, mit einem Barte und Fasern besetzte Schaft; diese wiederum mit Wimpern oder Häkchen versehen, welche das Anliegen der Fasern bewirken und so eine gleichartige, widerstandsfähige und undurchdringliche Platte bilden; alles dieses zusammen bedingt für den Vogel eine Hülle, die außerordentlich geeignet ist, ihn gegen die Kälte zu schützen, so wie ein bewunderungswürdiges aerostatisches Organ. Die Federn sind übrigens verschieden an Größe, Form und Zusammenfügung nicht nur je nach den Arten, von denen jede ein zu ihrer Größe, ihrer Gestalt, ihrer Lebensweise passendes Gefieder hat, sondern auch je nach den Körpertheilen, wo sie sich entwickeln. Das Gefieder des Straußes oder Casuars gleicht nicht dem Gefieder des Adlers oder Geiers, noch das Gefieder der Eule dem des Tauchers oder Pinguins. Eine große Anzahl von Vögeln, besonders die Wasservögel, tragen auf der Kehle, Brust und dem Bauche eine Art sehr kleiner, außerordentlich dünner, biegsamer Federn, welche Flaum genannt werden. Der Flaum ist ohne Zweifel das beste von allen Pelzwerken. Daher hat auch die vorsorgliche Natur in reichem Maaße das Gefieder der Vögel damit bedacht, welche in jeder Jahreszeit im Wasser, besonders aber im eisigen Wasser der Polargegenden, leben; ferner hat sie die Vorsorge gehabt, denselben mit einer fettigen Masse zu tränken, die ihr ganz undurchdringlich macht. Der civilisirte Mensch konnte sich nicht enthalten, sich einen so kostbaren Stoff anzueignen. Er raubt ihn den Gänsen, den Enten, den Schwänen, und macht sich kein Gewissen, ihnen denselben bei

ihrem Leben zu entreißen, da er dann weit weniger dem Verderben und den Angriffen der Würmer ausgesetzt ist.

Der feinste, weichste und gesuchteste Flaum gehört der sogenannten Eidergans (somateria) an. Der Flaum selbst wird Eiderdaun genannt (vom englischen eiderdown Eiderflaum). Die Gattung Eider umfaßt zwei Arten: die Eider mit grauem Kopfe (somateria spectabilis) und die gewöhnliche Eider (somateria mollissima). Beide sind den nördlichen Gegenden der alten und der neuen Welt eigen. Die gewöhnliche Eider ist sehr verbreitet auf Spitzbergen, in Lappland, Grönland, Island, Neufundland, im Lande der Eskimo's, in Ober-Kanada u. s. w. Das Männchen dieser Art ist weißlich am Körper und an den Flügeln, sein Schwanz und Bauch ist schwarz, und auf dem Kopfe trägt es einen breiten, ebenfalls schwarzen Fleck, welcher ziemliche Aehnlichkeit mit einem Käppchen hat. Das Weibchen ist grau, mit Braun gemischt. Die Eidergans ist von der Größe einer Gans. Ihren Lieblingsaufenthalt bilden steile Oerter zwischen vom Meere bespülten Felsen. Hier bereitet sie ihr Nest aus Meergras. Das Weibchen polstert dieses Nest mit seinem Flaum; nimmt man ihr denselben weg, so reißt sie sich sofort neuen aus, um die Eier ihrer Nachkommenschaft gegen den Frost zu schützen.

Vermöge ihres werthvollen Pelzwerkes und des Vorzugs, den der lebendige Flaum vor demjenigen hat, den man ihren Leichen ausreißt, erfreuen sich die Eidervögel in Norwegen und Island vollständiger Sicherheit. Selbst das Gesetz schützt sie und belegt jede Nachstellung gegen ihr Leben mit einer starken Geldstrafe; sie sind aber Leibeigne der Bewohner und werden von diesen beliebig besteuert. Jeder bietet sein Möglichstes auf, um die Thiere zur Niederlassung im Bereiche seines Eigenthums zu veranlassen; er wacht aber sorgfältig über ihre Erhaltung und begünstigt, so weit er kann, die Vervielfältigung seiner Gäste, welche seine Gastfreundschaft so reichlich vergüten. Nach Troil kann ein einziger Isländer, wenn sein Wohnsitz gut gelegen ist, jährlich bis hundert Pfund Daunen einsammeln, was ein ganz hübsches Einkommen zu nennen ist. In Nordamerika ist man weniger vorsorglich, geizt weniger mit dem Blute der Eidergänse und nimmt keinen Anstand, sie zu jagen. Ihre Haut wird nach China ausgeführt, wo sie sehr theuer als Pelz verkauft wird. Man hat versucht,

die Eidergänse in Europa zu acclimatisiren, diese Versuche haben aber keinen Erfolg gehabt.

Der bleibende, gewissen Arten erwachsener Vögel eigene, Flaum ist nicht mit demjenigen zu verwechseln, der bei allen jungen Vögeln dem eigentlichen Gefieder voraufgeht, und der an den Küchlein auf unsern Hühnerhöfen wahrzunehmen ist. Wenn der Vogel ausgekrochen ist, so ist er, außer unter dem Bauche, mit weichem, seidenartigem, dichtstehendem Geflock bedeckt, welches in kleinen Bündeln von 15 bis 20 in Wurzeln befestigt ist, die den Keim der Federn enthalten.

Wenn die Feder sich entwickelt, so wird das seidenartige Geflocke verdrängt, das erst nach der gänzlichen Entwicklung dieser verschwindet. Bei den Raub- und Wasservögeln vertritt die Stelle dieses Geflockes ein wirklicher Flaum, welcher das Junge kurze Zeit nach dem Auskriechen vollständig bedeckt. Diejenigen, welche den Körper und den Kopf bedecken, haben keinen eigenen Namen; aber die Federn der Flügel und des Schwanzes, sowie die Schwungfedern der ersteren, erhalten je nach der Stelle, die sie einnehmen, Bezeichnungen, die ich sofort anführen werde. Wir haben indeß zuerst den Bau der Flügel zu betrachten.

Die Flügel sind die Vorderglieder der Vögel. Man findet hier dieselben wesentlichen Theile wie bei den Säugethieren; aber die ungleiche Entwickelung dieser Theile und ihre gesammte Einrichtung machen sie ausschließlich geeignet zur Bewegung in der Luft. So besteht das Skelett des Flügels, wie das unseres Armes, aus einem Achselbein, das mit seinem vordern Ende an dem Gelenke des Schulterblattes und Schlüsselbeins befestigt ist, aus einem Elbogen und einer Armspindel, welche zusammen den Vorderarm bilden und mit dem untern Ende des Achselbeins gefügt sind, und endlich aus einer Hand. Nur ist die Hand bloß eine Art abgeplatteter, verkümmerter und fast unbeweglicher Stumpf. Dagegen sind die Arme und der Vorderarm im Allgemeinen um so viel länger und stärker, je besser der Vogel fliegt. Die Flügel werden durch Muskeln von außerordentlichem Umfange und außerordentlicher Mächtigkeit in Bewegung gesetzt, welche sich an dem vorderen Theile der Brust anfügen. Das sternum der Vögel ist daher auch sehr breit, und in seiner Mitte mit einem länglichen Kamme versehen, der dazu bestimmt ist, den Muskeln einen festeren Halt zu gewähren. Dieser hat zugleich die Wirkung, die Brust schwerer

zu machen und den Schwerpunkt so viel wie möglich in den vorderen Theil des Körpers zu legen, der durch seine Masse den Widerstand der Luft besiegen soll.

Die Form und die Lage der Federn, welche die Flügel bedecken, sind nicht weniger geeignet, die Schnelligkeit und Leichtigkeit des Fluges zu befördern. Diese Federn sind auf folgende Weise klassifizirt worden. Diejenigen, welche am Achselbein befestigt sind, werden Schulternfedern genannt; sie sind die kürzesten. Ruderfedern nennt man die am Vorderarm und an der Hand anliegenden Federn; diese sind die Handschwingen, die andern die Armschwingen. Der Knochen, welcher am Flügel den Daumen vorstellt, hat ebenfalls einige Schwungfedern, welche man den falschen Flügel nennt. Endlich sind die Kiele der Steuerfedern von einer Reihe Federn umgeben, welche Deckfedern genannt werden. Die Flügel, welche diese verschiedenen Arten von Federn enthalten, sind vollständige Flügel, während die Flügel mancher Arten nur elementarisch und zum Fliegen nicht geeignet sind. Der vollständige Flügel ist stumpf oder spitz, halbstumpf oder halbspitz. Da die Flügel die Stelle der Ruder vertreten, so bedarf auch der Vogel eines Steuers. Diese Aufgabe erfüllen die Schwanzfedern, die demgemäß auch Steuerfedern genannt werden.

Man ersieht aus dem Vorhergehenden, daß der Flug die wahre und wirkliche Ausführung der Luftschifffahrt ist, und daß bei den Vögeln mit vollständigen Flügeln Alles zu diesem Behufe eingerichtet ist. Jetzt ist wohl nichts leichter, als sich den Mechanismus des Fliegens selbst klar zu machen.

Obwohl die Luft ein wenig dichtes und wenig Widerstand leistendes Fluidum ist, so wird man doch leicht begreifen, daß wenn sie schnell durch eine breite und feste Fläche geschlagen wird, sie derselben, obwohl sie sich von ihr zurückdrängen läßt, einen gewissen Widerstand entgegensetzen wird, und dieser Widerstand wird um so stärker sein, je mehr Schnelligkeit die Fläche bei ihrer Bewegung entwickeln wird. Man stelle sich also einen unbeweglich und mit ausgebreiteten Flügeln in den Lüften schwebenden Vogel vor; läßt er schnell seine Flügel zur Brust hernieder, so wird die durch ihre breite und feste Fläche geschlagene Luft diesem Anstoße nachgeben; weil sie aber nicht schnell genug ihren Platz verändern kann, weil die Geschwindigkeit der Flügel die ihrige übertrifft, so wird sie den Flügeln Wider-

ſtand leiſten und ihnen einen wirklichen Stützpunkt liefern, vermittelſt deſſen der Körper der Vögel in entgegengeſetzter Richtung fortgetrieben wird.

Das iſt die erſte Bedingung des Fliegens. Nun iſt es aber bekannt, daß wenn nach dieſer erſten Bewegung die Flügel unbeweglich bleiben, die augenblicklich beſiegte Schwere wieder zur Herrſchaft kommt, und der Vogel zur Erde niederfallen wird, gerade ſo wie ein Thier zum Boden niederfällt, nachdem es einen Sprung gemacht.

Wenn aber der Vogel, nachdem er ſeine ausgebreiteten Flügel durch ſchnelles Senken zuſammengezogen, ſie mit derſelben Schnelligkeit ausbreitete, ſo iſt wohl einleuchtend, daß die über ihnen befindliche Luft ihnen denſelben Widerſtand entgegenſetzen würde, wie die darunter befindliche, die ſie einen Augenblick vorher zurückgedrängt haben. Die Folge davon würde ſein, daß der in der erſten Zeit durch den Widerſtand der Luft gehobene Körper des Thieres in der zweiten durch den Widerſtand der oberen Luft um daſſelbe Quantum ſinken würde, und in Folge dieſes Schwankens würde er mit einer beſtändigen Bewegung des Auf und Ab immer an derſelben Stelle bleiben; dieſes thut beiſpielsweiſe der Sperber, wenn er in der Luft ſchwebt und unbeweglich ſcheint, ehe er auf ſeine Beute niederſtürzt.

Was hat alſo der Vogel zu thun, um ſich im Raume fortzubewegen? Die erſte Bedingung beſtand, wie wir geſehen, im Zurückſtoßen der unter ſeinen Flügeln befindlichen Luft; die zweite erfordert, daß, wenn ſie ſich anſchicken, ihre erſte Stelle wieder einzunehmen, die obere Luft ihnen den geringſtmöglichen Widerſtand entgegenſetzt; deshalb zieht der Vogel, nachdem er zum Fluge ausgeholt, den Flügel wieder ein, um ſeine Oberfläche zu verringern; dann erhebt er dieſen eingezogenen Flügel, hierauf ſtreckt er ihn aus und ſenkt ihn von Neuem, indem er ſeine Flügelſchläge je nach der Schnelligkeit, die er ſeinem Fluge geben will, beſchleunigt.

So kommt die ſenkrechte Bewegung zu Stande, vermöge der ſich der Vogel in die Luft erhebt. Um ſich wagerecht oder auf einer geneigten Fläche zu bewegen, muß der Vogel die Luft in einer mehr oder weniger ſchrägen Richtung ſchlagen. Seine Steuerfedern, die ſehr verſchiedene Stellungen annehmen können, ſind ihm von großem Nutzen bei ſeinen Bewegungen, und das Thier, das nicht die geringſte Ahnung von Statik und Mechanik hat, deren Studium uns ſo ſchwer wird, verſteht es vortrefflich, ſich in der Luft zu bewegen.

Kapitel X.

Wilſon und Audubon.

Der Menſch hat im Thierreiche einen Freund: den Hund, und einen Verbündeten: den Vogel. Was ſollte ohne den Vogel aus uns werden? Was vermöchten wir wohl gegen die Legionen des gemeinſamen Feindes, die Inſekten, mit unſeren Maſchinen, unſeren Waffen, unſeren Polizei-Verordnungen? Nicht das Geringſte. Die Inſekten würden unſere Erndten, unſere Früchte, unſere Hölzer, unſere Hausthiere und ſodann uns ſelbſt aufzehren? Ohne Zweifel giebt es in der großen Armee der Vögel, die beſtändig für uns kämpft, auch unregelmäßige Truppen, Baſchi-Boſuks, Marodeurs, Plünderer, ſogar Meuchelmörder. Manche freſſen die reifen Körner, andere das Getreide auf dem Halme, andere Früchte; einige der Tagraubvögel fallen unſer Geflügel an; die größten entführen, wenn es ihnen an Wild mangelt, zuweilen ein Lamm oder eine Ziege. Auch giebt es unter den kleinen Dieben manche, welche ſich die Dienſte, die ſie uns leiſten, mäßig bezahlen laſſen? Das Gros der Armee, die ungeheure Mehrzahl, dient uns dagegen frei und ohne uns etwas abzuverlangen und lebt einzig auf Koſten des Feindes, nicht nur des Inſektes, ſondern zuweilen auch des Reptils und Nagethiers. Diejenigen, die uns am wenigſten ſympathiſch ſind, die Raubvögel, leben von todtem Fleiſche und concurriren ſo mit der Hyäne, den Schakals und gewiſſen oben erwähnten Inſekten; ſie verzehren die Leichen, das Aas und verrichten Schinderdienſte in der Wüſte und ſelbſt in bewohnten und angebauten Gegenden, wie auch in großen und bevölkerten Städten.

Mit einem Worte, es würden ſich wohl wenige Vögel auffinden laſſen, die uns nicht in einer Hinſicht nützlich wären. Noch weniger würden ſich welche nachweiſen laſſen, die uns wirklich ſchädlich wären. Zu dieſen, leider im Allgemeinen verkannten und mit barbariſcher Undankbarkeit belohnten, Verdienſten kommen bei dem Vogel noch die Schönheit der Formen und der Farben, die ſich gewöhnlich vereinigt finden, die Anmuth und Leb-

haftigkeit der Bewegungen, die melodiſche Stimme und, in Ermangelung vollkommen entwickelter geiſtiger Fähigkeiten, bewundernswerthe Inſtinkte, Sitten und eine merkwürdige Betriebſamkeit.

Wundern wir uns alſo nicht, wenn die Ornithologie ihre Enthuſiaſten gehabt hat, einen Wilſon und Audubon. Ich kann dem Verlangen nicht widerſtehen, der Erinnerung an dieſe beiden, zu wenig bekannten oder zu früh vergeſſenen Todten, aufzufriſchen, dieſe bewundernswerthen Beiſpiele deſſen, was der Menſch, in dem die edle Leidenſchaft des Studiums und die Liebe zur Natur glühen, unternehmen und zu Stande bringen kann.

Der erſte, Alexander Wilſon, ein armer Weber aus Glasgow, träumt in ſeinem feuchten und dunkeln Zimmer von der Natur, von der Unendlichkeit der freien Wälder und beſonders von der Vogelwelt. Da er durch ſein Gewerbe zum Sitzen verurtheilt war, ſo regte ſich in ihm eine leidenſchaftliche Liebe für das Fliegen und das Licht. Zunächſt hatte er ſeiner Liebhaberei für die Vögel zu genügen geſucht, indem er Werke mit Abbildungen derſelben ſammelte, ſchwerfällige und ungeſchickte Carricaturen, welche eine lächerliche Vorſtellung von der Anmuth und Bewegung geben; denn was iſt wohl der Vogel ohne Anmuth und Bewegung? Das konnte ihm nicht genügen. Er faßte den entſcheidenden Entſchluß, Alles zu verlaſſen. Als einen Robinſon-Cruſoe verbannte er ſich in die Einöden Amerika's, um ſelbſt zu beobachten, zu beſchreiben, zu malen. Da fiel ihm aber ein, daß er weder zeichnen, noch malen, noch ſchreiben könne. So lernt der ſtarke Mann, den nichts abzuſchrecken vermag, Schreiben, Zeichnen und Malen in aller Schnelligkeit. Da er ein guter Schriftſteller, ein ſehr genautreffender Künſtler war, eine freie und ſichere Hand hatte, ſo ſchien er, unter der Anleitung ſeiner Mutter und Herrin, der Natur, weniger zu lernen als ſich zu erinnern.

So ausgerüſtet, begiebt er ſich in die Wüſte, in die Wälder, in die ungeſunden Savanen, die Heimath der Büffel und Bären, und nährt ſich von wilden Früchten. Wo er Ausſicht hat, einen ſeltenen Vogel zu finden, da bleibt er und ſchlägt ſein Lager auf. Was ſollte ihn auch wohl abhalten, da er weder Frau noch Kinder hat? Er hat allerdings eine Familie, die große Familie, die er beobachtet und beſchreibt, Freunde, welche in den Menſchen noch kein Mißtrauen ſetzen und ſich auf dem Baume niederlaſſen, unter dem er ſitzt.

In noch festeren Umrissen, tritt die Gestalt Audubons auf, der ein bewunderungswürdiger Beobachter, großer Künstler, großer Schriftsteller und tiefer Denker war. Audubon ist das vollendete Muster eines bedeutenden Verstandes, der seine Eingebungen aus einem edlen Herzen schöpft, und er hat bewiesen, daß die gewissenhafteste Genauigkeit sich mit der Poesie verträgt. Doch er wird sich uns am besten selbst schildern. Lassen wir ihn sprechen.

„Ich habe, sagt er, das Licht in der neuen Welt erblickt. Meine Ahnen waren Franzosen und Protestanten. Bevor ich Freunde fand, erregten die Gegenstände der materiellen Natur meine Aufmerksamkeit und rührten mein Herz. Ehe ich die Beziehungen des Menschen zu Seinesgleichen kennen und empfinden lernte, kannte und empfand ich die Beziehungen des Menschen zu leblosen Gegenständen. Man zeigte mir die Blume, den Baum, den Rasen, und nicht nur hatte ich meine Lust daran, wie andere Kinder, sondern ich hängte mich auch an sie. Sie waren nicht mein Spielzeug, sondern meine Gefährten. Ich fing an, in ein vertrautes Verhältniß zu der Natur zu treten, die meine Zuneiguug durch so große Genüsse belohnt hat, ein Verhältniß, welches nie unterbrochen, nie geschwächt wurde, und welches nur mit meinem Tode aufhören wird. Kein Aufenthalt schien mir sicherer und angenehmer, als die schattigen Orte, wo die geflügelten Familien weilten, die ich bewunderte, als die Felsen und Höhlen, die den Möven und Cormorans als Zuflucht dienten."

„So füllte meine jungen Jahre eine stille und reine Freude, eine Art ruhiger Wollust aus. Ganze Stunden wurde meine Aufmerksamkeit durch die glänzenden Eier der Vögel, durch das Moosbett, welches ihre schimmernden Perlen enthielt, und durch die Zweige, auf denen sie sich wiegten, so wie durch die nackten, von den Winden der atlantischen Küsten gepeitschten, Felsen gefesselt. Ich belauschte mit einer Art Verzückung die Entwickelung, welche auf den Zeitpunkt ihrer Geburt folgte. Ich fand eine Freude daran, die langsamen Fortschritte einiger Vögel zur Vollkommenheit ihres Seins zu beobachten und zu sehen, wie manche Arten, kaum ausgekrochen, mit ausgebreiteten Flügeln entfliehen und im Fliegen die Trümmer ihrer durchsichtigen Schaale abschütteln."

„Ich wurde größer und mit mir meine Liebe zur Naturgeschichte. Alles, was ich sah, hätte ich mir aneignen mögen. Ich war ehrgeiziger als die

Eroberer; ich wünschte die Welt, und mein Verlangen hatte keine Gränzen. Ich empörte mich gegen den Tod, der das Thier, das ich in meine Gewalt gebracht hatte, seiner schönsten Formen und anziehendsten Farben beraubte."

„Ich machte meinem vortrefflichen Vater Mittheilung von meinem Kummer, der mich zu trösten suchte, indem er mir einen Band mit colorirten Abbildungen gab, wo ich zu meiner großen Freude ziemlich ähnliche Bilder der Vögel fand, die mich entzückten, und deren traurige Mumien bis dahin die Wände meines kleinen Gemachs geziert hatten."

„Das war für mich eine große Freude. Nun hatte ich, wenn auch nicht die Wesen wieder, welche ich liebte und welche die Gefährten meiner ersten Kindheit gewesen waren, doch wenigstens ihr Bild. Ich sah nun wohl, daß das Mittel, mir die Natur anzueignen, darin bestehe, sie zu copiren. So fing ich mit ungeübter Hand an, Alles zu copiren, was mir vorkam, copirte es aber leider sehr schlecht."

„Mehrere Jahre that ich nichts als Vögel zeichnen. Diese Vögel glichen bald Vierfüßlern, bald Fischen; zuletzt schämte ich mich, daß meine ausdauernden Anstrengungen so kläglich ausschlugen; denn kaum vermochte ich selbst den Vogel zu erkennen, den ich gezeichnet hatte. Mein Pinsel, der unerhörte und mißgestaltete Geschlechter schuf, flößte mir Mitleid ein. Weit entfernt aber, mich durch dieses Mißglücken abschrecken zu lassen, nahm meine Leidenschaft nur zu. Je schlechter meine Vögel gemalt waren, desto herrlicher erschienen mir die Originale. Indem ich ihre Form, ihr Gefieder und ihre verschiedenen Eigenthümlichkeiten wieder und wieder copirte, setzte ich, ohne es zu wissen, das umständlichste Studium vergleichender Ornithologie fort. Ich studirte die Einzelheiten der Organisation der Vögel um so besser, je geduldiger ich sie getreu darzustellen versuchte. So lebhaft war diese kindliche Leidenschaft, welche mit meinem Alter nicht abgenommen hat, daß ich mich vermuthlich getödtet haben würde, wenn man mir meine Skizzen weggenommen hätte."

Audubons Vater erblickte in dieser Leidenschaft des Zeichnens einen entschiedenen Beruf, nicht für die Naturgeschichte, sondern für die Malerei. Er schickte ihn nach Paris. Der junge Mann trat in das Atelier des berühmten Malers David. Hier ließ man ihn riesenhafte Nasen, kolossale Münder, Pferdeköpfe nach der Antike copiren. Wenig fehlte daran, so

wäre er durch diese undankbare Arbeit von der Kunst abgeschreckt worden. Er beeilte sich, nach Amerika, in die Wälder seiner Heimath zurückzukehren. Er ließ sich in Pensylvanien auf einer schönen Pflanzung nieder, die ihm sein Vater schenkte. Er verheirathete sich, wurde Vater, und das Glück, welches er bei seiner Gattin und seinen Kindern fand, ließ ihn einige Zeit die Leidenschaft seiner Jugend etwas vergessen. Dann trafen ihn Vermögensverluste; nun suchte und fand er unendlichen Trost im Studium der Natur.

„Meine Begeisterung, sagt er, hielt mich aufrecht, und zwanzig Jahre der Forschungen und Beobachtungen fachten die geheime Flamme, welche in mir glühte, noch heller an. Ein unwiderstehlicher Reiz zog mich zu den alten Wäldern des amerikanischen Festlandes. Allein unternahm ich lange und gefährliche Reisen; ich durchwanderte die Wälder; ich verirrte mich in hundertjährigen Einöden. Die Ufer unserer großen Seen, unsere unabsehbaren Prairien, die Küsten des atlantischen Oceans sahen mich unaufhörlich in ihren geheimen Schlupfwinkeln umherirren. So verflossen mir ganze Jahre."

Noch dachte er nicht daran, daß seine Arbeiten je von Nutzen werden könnten, als Lucian Bonaparte, den er in New-York traf, lebhaft in ihn drang, seine Versuche zu veröffentlichen; aber weder New-York noch Philadelphia boten ihm die nöthigen Mittel zu einem solchen Unternehmen. Er fuhr den Hudson hinauf und vertiefte sich wieder in seine geliebten Wälder. Da indeß die Sammlung seiner Zeichnungen beständig zunahm, so fing er an, an Ruhm zu denken. Leider hätte ein schrecklicher Schlag beinahe alle seine Pläne vereitelt. Nachdem er mehrere Jahre im Dorfe Henderson in Kentucky gewohnt, begab er sich nach Philadelphia und hinterließ einem Verwandten alle seine, sorgfältig in einer Kiste verpackten, Zeichnungen. Nach halbjähriger Abwesenheit kehrte er nach Henderson zurück und ließ sich seinen Schatz ausliefern. Man brachte ihm die Küste; er öffnet sie, findet aber nur noch Fetzen zerrissenen, durchweichten Papieres, welches ein bequemes Bett für eine ganze Brut norwegischer Ratten gebildet hatte. „Eine brennende Gluth, sagt er, fuhr durch mein Gehirn, wie ein feuriger Pfeil; alle meine Nerven schauderten; ich hatte mehrere Wochen das Fieber. Endlich erwachte in mir wieder physische und moralische Kraft. Ich nahm

wieder meine Flinte, meine Patrontasche, mein Bleistift und vertiefte mich wieder in meine Wälder, als ob nichts gewesen wäre. So begann ich meine Zeichnungen von Neuem und sah zu meiner Freude, daß sie besser als früher ausfielen. Ich brauchte drei Jahre, um den von den norwegischen Ratten angerichteten Schaden wieder gut zu machen. Das waren drei glückliche Jahre."

Endlich konnte er sein Werk als beendet ansehen. Er besuchte nun seine Familie, welche in Louisiana wohnte, und ging dann mit allen Vögeln der neuen Welt nach England unter Segel. Hier wurde ihm von vielen Seiten eine zuvorkommende Aufnahme zu Theil, und er fand wirksame Unterstützung. Er veröffentlichte auf Kosten von 75 Subskribenten (jede Subskription war im Betrage von 1000 Dollars) seine prächtige ornithologische Biographie, die fünf Bände und einen Atlas von 400 Kupferstichen von ungewöhnlicher Größe umfaßte, wo alle amerikanischen Vögel vom Kolibri bis zum Adler in natürlicher Größe dargestellt sind, nebst den Eiern, dem Baume, auf dem sie nisten, den Früchten oder Thieren, von denen sie sich nähren, der Landschaft, in der sie leben.

Die „ornithologische Biographie" ist nicht nur ein naturgeschichtliches Werk, sondern auch ein eben so fesselndes, wie mannigfaltiges Bild der Gegenden und Ansichten des amerikanischen Continents; sie ist die Frucht von Beobachtungen, die ein leidenschaftlicher Freund der Natur, der bei seinen Forschungen die Ausdauer des Gelehrten, das Verständniß des Künstlers und das Talent des Schriftstellers vereinigte, während seines ganzen Lebens gesammelt hat. Audubon läßt uns darin an seinem Nomadenleben Theil nehmen; man dringt mit ihm in diese unabsehbaren Savanen ein, man befährt mit ihm die großen Ströme, welche diese schöne Gegenden durchfließen, man durchstreift diese großartigen Einöden mit kräftiger, ursprünglicher Vegetation, ihrer etwas wilden Bevölkerung, ihren merkwürdigen und erhabenen Ansichten. Es ist nicht das Werk eines Stubengelehrten oder Vergnügungsreisenden, der in den Sammlungen und Museen zusammengestellte Gegenstände besichtigt und vergleicht, sondern das eines geduldigen Beobachters, der zugleich geschickter Maler und muthiger Jäger war, wie das eines Dichters, dessen Muse die Natur gewesen.

Jean Jacques Audubon war geboren in New-Orleans 1780. Er ist

am 27. Januar 1851 gestorben, ein Jahr nach Vollendung einer Naturgeschichte der Säugethiere, eines würdigen Seitenstücks zu seiner ornithologischen Biographie, die er mit dem Doktor Bachmann ausgearbeitet.

Kapitel XI.

Die Ziervögel.

Man kann behaupten, daß hinsichtlich der Schönheit die Vögel die Auserwählten der Schöpfung sind. Unvergleichlich sind die Vögel der Tropengegenden, deren Gefieder sich mit dem blendenden Feuer der Sonne gesättigt zu haben scheint. Diese Metapher rührt nicht von mir her. Schon längst hatten die Peruaner die so köstlichen kleinen geflügelten Juwelen, die Kolibris, die Fliegenschnäpper Sonnenhaare genannt und hatten aus deren Federn Gemälde, Bouquets und Verzierungen, glänzender und schöner als Gold und Diamanten, zusammengesetzt.

Die Kolibris sind im Allgemeinen größer als die Fliegenschnäpper. Der Schnabel der ersteren ist gekrümmt, der der zweiten gerade, immer sehr fein und oft sehr lang; er enthält eine streckbare und gespaltene Zunge, mit der diese Vögel die Insekten, von denen sie sich nähren, bis im Kelche die großen Blumen aufsuchen. Die außerordentliche Kleinheit der Kolibris und Fliegenschnäpper, ihr behender und schneller, von einem melodischen Summen begleiteter Flug, die zärtliche Anhänglichkeit des Männchens für das Weibchen und beider für die gemeinsame Nachkommenschaft, die Schönheit ihres Gefieders, die nach Audubon über alle Beschreibung geht, endlich der unausgesetzte Krieg, den sie gegen die Insekten führen, müssen unsere Theilnahme und Bewunderung erregen.

Mehrere haben die Namen der kostbaren Edelsteine erhalten, deren Farbe sie nachahmen, und deren Glanz sie übertreffen, als Rubin-, Topaz-, Granat- und Amethyst-Kolibri.

Der Einſiedler-Kolibri.

Die Neſter der Fliegenſchnäpper ſind Meiſterwerke der Feinheit, Eleganz und Gediegenheit. Sie hängen an dünnen Zweigen oder gar an Blättern. Man denke ſich eine Vögelfamilie, Vater, Mutter, die Kleinen, auf einem Baumblatte wohnend! So viele Schönheit, Kunſt, Gefühl in einem Moos- und Flaumgehäuſe, das ein Kind mit den Fingern zerdrücken kann! Es läßt ſich wohl nichts Bewunderungswertheres und Rührenderes denken. Selbſt Audubon, der abgehärtete Waldläufer, wird tief davon ergriffen. „Wer, ſagt er, fühlt nicht ſeine Seele zum Urheber ſolcher Wunder hingezogen, beim Anblicke dieſes niedlichen Geſchöpfes (des Rubins von Karolina, des humming-bird der Yankee's), das mit ſeinen

Der Sapho-Fliegenvogel.

harmoniſchen Flügeln in der Luftwolke umherſummt, mit lebhaften und anmuthigen Bewegungen von Blume zu Blume flattert und die weiten Gebiete Amerika's durchſtreift, auf denen es Rubine und Smaragde auszuſtreuen ſcheint, gewiſſermaßen ein Theilchen des Regenbogens!"

„Mit welchem Vergnügen habe ich nicht ihre Sitten ſtudirt und den lebhaften Ausdruck eines Paares dieſer himmliſchen Geſchöpfe in der Zeit des Brütens verfolgt! Das Männchen ſtreckt ſeine bunte Bruſt, um die Schuppen glänzen zu laſſen, dreht ſich auf einem Flügel und umkreiſet ſeine ſüße Genoſſin; dann wirft er ſich auf eine erblühte Blume, beladet ſeinen Schnabel mit Beute und ſetzt im Schnabel ſeiner Freundin das Inſekt oder den Honig ab, die er erbeutet hat. Wenn das Eierlegen herannaht, ſo verdoppelt das Männchen ſeine Sorgfalt und bethätigt ſeine Hingebung durch einen ſeine Kräfte überſteigenden Muth; er nimmt keinen Anſtand, ſich mit weit ſtärkeren Vögeln zu meſſen, und, ſtolz auf ſeine

Kühnheit, kehrt er, fröhlich die tönenden Flügel ſchlagend, zu ſeiner Gefährtin zurück."

„Wie oft habe ich einen verſtohlenen Blick in das Neſt dieſes Fliegenvogels, auf ſeine eben ausgekrochene Nachkommenſchaft geworfen! Zwei Kleine, groß wie Bienen, nackt, blind und ſchwächlich, konnten kaum den Schnabel erheben, um ihre Nahrung zu empfangen. Welche ſchmerzliche Angſt bereitete meine Anweſenheit aber dem Vater und der Mutter! Unruhig ſtreiften ſie mit ihrem Fluge mein Geſicht, flogen auf den nächſten Zweig herab, erhoben ſich wieder, flogen rechts, links, und warteten mit offenbarer Angſt das Ergebniß meines Beſuches ab; und welche Freude äußerten ſie, wenn ſie ſich überzeugt, daß meine Neugierde harmloſer Art war! In ihrem Ausdrucke glaubte ich die Angſt einer Mutter zu ſehen, die ihr ſchwer erkranktes Kind zu verlieren fürchtet, ſowie das glückliche

Cotinga.

Gefühl derſelben Mutter, als ihr der Arzt anzeigt, daß die Kriſis vorüber und das Kind gerettet ſei."

Die creoliſchen Damen in Südamerika, beſonders die Nonnen, haben von den Frauen des Landes die Kunſt gelernt, aus den Federn der Kolibris und anderer Vögel Geflechte zu bereiten. Zu den Vögeln, deren Gefieder am meiſten geſucht wird, gehören die Cotingas. Dieſe Sperlinge ſind ſchon bedeutend größer als die Kolibris. Einige erreichen die Größe der Taube. Eine Art derſelben iſt bemerkenswerth durch einen beweglichen fleiſchigen Auswuchs, der ſich auf ihrem Kopfe erhebt und ſie gerade nicht verſchönert, obwohl dieſer Kamm unter den Cotingas ſelbſt als eine Zierde gelten mag, da er, wie bei uns der Bart, das ausſchließliche Attribut der Männlichkeit iſt.

Die Natur hat dem cephalopterus penduliger des Aequators eine Verzierung anderer Art verliehen, einen umfangreichen Anſatz, bedeckt mit Federn, ähnlich denen des übrigen Körpers, welcher von der Kehle vor der Bruſt abfällt. Das Thier hat die Fähigkeit, ihn anzuſchwellen und zuſammenzuziehen. Auf ſeinem Kopf entfaltet ſich ein breiter Federbuſch. Sein Gefieder iſt gänzlich ſchwarz mit violetten Reflexen. Der Vogel hat etwa die Größe unſeres Haushahns.

Ein anderer iſt mit Recht der glänzende Kuruku genannt worden. Er iſt ebenfalls ein Sperling Südamerikas. Sein Kopf iſt klein, rundlich, mit einer dichten Behaarung ſeidenartiger Federn bedeckt; er hat ein ſchwarzes und lebhaftes Auge; der Körper iſt ſmaragdgrün und gelbglänzend mit purpurfarbenem Reflexe. Die Schwanzfedern verlängern ſich zu vier anmuthig flatternden Bändern. Die Schwung- und mittleren Steuerfedern ſind ſchwarz, der Bauch zeigt ein ſchönes Hochroth. Der Kuruku iſt in Braſilien und Mexiko zu Hauſe. Bei den alten Mexikanern ſtand er in hoher Verehrung, und ſeine Federn blieben für den Schmuck der Töchter der Kaziken vorbehalten.

Buffon hatte einem Stelzenläufer Guyana's und Peru's, welchen die Indianer pomphafter Weiſe Sonnenvogel nennen, den ſehr hübſchen, aber unwiſſenſchaftlichen Namen des Roſenpfau's gegeben. Es iſt der caurale phalenoides der heutigen Naturforſcher. Was den Urſprung des Namens caurale betrifft, ſo geſtehe ich in aller Beſcheidenheit, daß derſelbe mir unbekannt iſt. Der Beiname phalenoides bedeutet, daß das Gefieder dieſes

Kuruku.

braun, faſt hellgelb, grau und ſchwarz geſtreiften Vogels an die Phaläneu oder Nachtſchmetterlinge erinnert. Die Größe des caurale iſt faſt der eines Rebhuhnes gleich. Er bewohnt in Südamerika die Ufer der Flüſſe und der großen Seen inmitten der Wälder oder Savaneu. Er nährt ſich von Inſekten und Mollusken.

Wir verlaſſen Amerika, mit dem Vorbehalte, dahin zurückzukehren, um nun die tropiſchen Gegenden Aſiens, die Inſeln des indiſchen Oceans

und Oceaniens zu durchforschen. Auch hier finden wir Vögel, deren Form und Ausstattung nicht hinter denen der Vögel der neuen Welt zurücksteht. Zunächst bietet uns Melanesien das reizende Geschlecht der Paradiesvögel.

Die Smaragd-Paradiesvögel sind lange in Europa nur durch die getrocknete Hülle bekannt gewesen, welche die Wilden den Seefahrern verkauften, nachdem sie das Fleisch, die Knochen, die Füße und sogar die Flügel vorher entfernt hatten. Diese Verstümmlung hatte zu vielfachen Fabeln Veranlassung gegeben. Man hatte aus den Paradiesvögeln ätherische Wesen gemacht, die der den Thieren der Erde eigenen Organe entbehrten und nur von Licht und Luft lebten. Diese Wundergeschichten hörten auf, sobald die Naturforscher die Paradiesvögel auf Neuguinea und den Waigiu-Inseln studieren konnten. Man weiß jetzt, daß es sehr schöne, wirkliche Vögel sind, die sich von Insekten und Früchten nähren. Nachts verweilen

Smaragd-Paradiesvogel.

sie auf den Gipfeln hoher Bäume, und am Tage kommen sie herunter, und suchen unter dem Laube Schutz gegen die Hitze. Die Papuas, die dieß wissen, klettern Nachts auf die Bäume, nähern sich dem Vogel, so weit die Zweige sie tragen und warten ruhig den Aufgang der Sonne ab, wo sie dann ihre Pfeile auf den Vogel abschießen, bevor derselbe erwacht ist.

Lophorina superba, der prächtige Paradiesvogel, steht an Schönheit in keiner Weise hinter dem Smaragd-Paradiesvogel zurück. Sein Gefieder ist schwarz mit violettem Reflexe. Seine Schulternfedern breiten sich zu einem prächtigen Mäntelchen von goldschimmerndem Dunkelgrün aus, das seine Flügel überdeckt, und die Brustfedern zu einer Art herabhängendem und gespaltenem Kragen von derselben Farbe.

Die Arten Astrapia und Königsvogel, gehören ebenfalls zu den Paradiesvögeln und sind in denselben Gegenden zu Hause. Die Goldkehlchen-Astrapien zeichnen sich dadurch aus, daß sich an jedem Ohre drei Federn befinden, welche sich zu dünnen Fäden verlängern, die in einem kleinen goldgrünen Haarbüschel auslaufen. Dieser Vogel hat die Größe einer Amsel; die Stirnfedern sind aber perlgrau und die der Kehle goldfarbig mit grün und violett changirenden Reflexen. Der Königs-Paradiesvogel ist noch kleiner als die vorigen; seine Größe übersteigt kaum die unserer Sperlinge. Sein Schwanz zeigt zwei sehr lange und sehr dünne Steuerfedern, an deren Enden sich lange smaragdgrüne Büschel mit goldenem Wiederschein befindet, die wie Haarlocken gedreht sind.

In Neuholland und Neusüdwales findet man auch die menurus-lyra, die lange zu den Hühnervögeln gerechnet wurden, seit Kurzem aber den Tardida oder Drosseln eingereiht sind. Der menurus-lyra ist von der Größe eines Huhns. Sein Gefieder ist röthlich-braun. Seine Formen sind elegant. Das Weibchen hat indeß eben nichts bemerkenswerthes; dagegen ist das Männchen mit einem ganz außerordentlichen Schweife geziert. Derselbe besteht aus sechzehn Schwungfedern, von denen sich zwölf einfach fächerartig ausbreiten, zwei mittlere auf einer Seite mit dichten Haaren besetzt und zwei äußere wie eine Lyra gebogen sind. Dieser Vogel, der die Einöden des Südens bewohnt, wird immer seltener.

Nicht ohne Grund beneiden wir Europäer die Tropengegenden um die herrlichen Vögel mit dem schimmernden Gefieder, das die Natur mit so blendenden Farben geschmückt hat. Indeß dürfen wir nicht die schönen

Arten von Hühnervögeln übersehen, die allerdings aus dem tropischen Morgenlande stammen, jetzt aber in ganz Süd- und Mitteleuropa einheimisch geworden sind. Diese Arten gehören zur Gattung der Fasanen und Pfauen.

Ueber den gewöhnlichen oder Hauspfau habe ich wenig zu sagen. So wie wir ihn kennen, ist er unstreitig einer der schönsten Vögel, obwohl er unter unserem nebligen Himmel schon an Schönheit eingebüßt hat. Das wilde Geschlecht, von dem er stammt und dessen Heimath Nordindien ist, ist mit einem noch reicheren und glänzenderen Schmucke bedacht.

Die Pfaufasanen und Lophophoren (Federbuschträger) stehen den eigentlichen Pfauen sehr nahe. Die ersteren sind von geringer Größe; die der Philippinen haben fast die Größe eines kleinen Hühnchens. Das Gefieder seines Kopfes ist schwarz und blau. Die Deckfedern der Flügel und der Steuerfedern zeigen fast dieselbe Färbung. Die Deckfedern und Schwungfedern des Schwanzes, die sich zu einem langen Fächer entfalten, zeigen fahlgelbe Flecke auf grauem Grunde und sind mit zwei Reihen einfacher Augen von schönem Grün mit purpurfarbenem Reflexe geziert.

Die Lophophoren stammen aus den nördlichen Gebirgen Hindostans. Ihr Kopf trägt einen Federbusch, ähnlich dem des gewöhnlichen Pfau. Ihre Farbe ist dunkel, aber mit sehr glänzenden Reflexen. Die Lophophoren haben die Größe eines gewöhnlichen Truthahns, und sie scheinen unser Klima vertragen zu können; sie können also möglicherweise gleich dem Pfau und Fasanen eine Zierde unserer Parks werden, während zugleich ihr saftiges Fleisch unseren Feinschmeckern eine angenehme Bereicherung des Küchenzettels in Aussicht stellt. Zu den Lophophoren gehört der in Java und Sumatra sehr verbreitete Impoy, den die Bewohner züchten. Das Männchen hat grüne und blaue Flügel mit kupferfarbigen Reflexen; der Hals ist grün und roth, der Rücken grün und weiß, der Bauch schwarz, der Schweif hell-gelbbraun. Das Gefieder des Weibchens ist braun und weiß gemischt.

Der Argus bildet den Uebergang zwischen den Pfauen und Fasanen, nähert sich aber mehr den letzteren. Sein Schweif hat nicht die Fülle, wie der der Pfauen. Er ist kegelförmig; die Seiten der Ruderfedern sind am Ende ausgeweitet und abgerundet; die beiden mittleren überragen die anderen um etwa dreimal die Länge des Körpers. Die Neben-Schwungfedern sind bei dem Männchen ebenfalls sehr lang und überragen die Hauptfedern

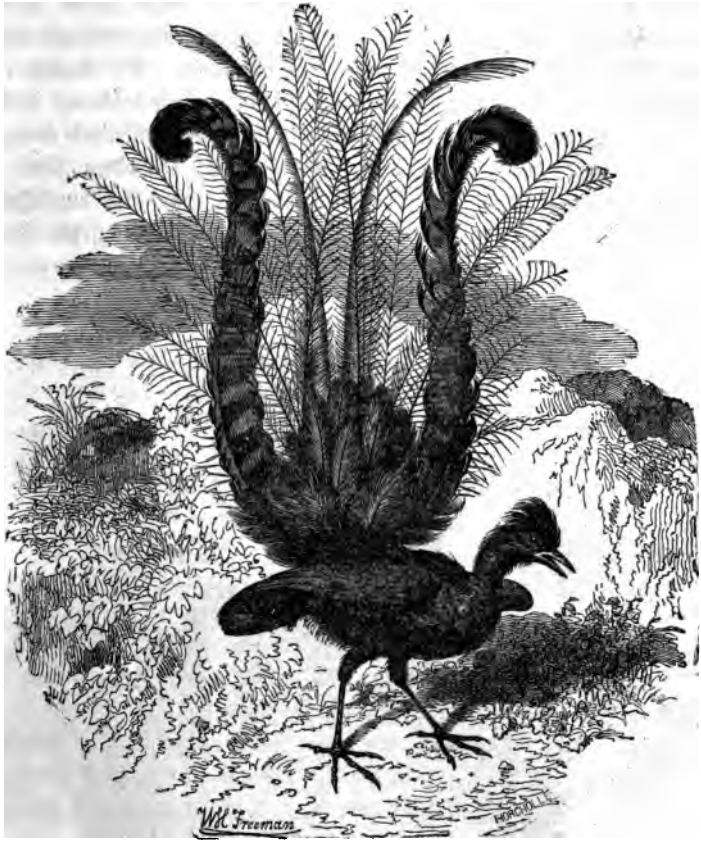
Goldkehlchen-Astrapia.

um beinahe die Länge jener. Diese Federn sind mit Augen bestreut, von denen diese Thiere den Namen erhalten haben.

Der Riesen-Argus ist die einzig bekannte Art dieser Gattung. Seine Gesammtlänge beträgt über fünf Fuß; der Schweif allein ist 3½ Fuß groß. Das Gefieder ist weißlich, braun-gesprenkelt und weiß getüpfelt, mit himmelblauen Stielen der Hauptschwungfedern. Die Augen erinnern an die Farbe der florentinischen Bronce.

Eine alte Ueberlieferung berichtet, die Argonauten seien auf ihrer Fahrt an den Ufern des Phasis in Kleinasien auf wunderbare Vögel gestoßen, deren Gefieder an Schönheit das goldene Vließ übertroffen, auf dessen Eroberung die griechischen Helden ausgezogen waren. Diese Vögel wurden von den Römern phasiani genannt, woraus unser Fasan entstanden ist.

Man kennt in Europa vier Arten von Fasanen: den gewöhnlichen Fasan, der von Feinschmeckern, wegen seines feinen Fleisches gesucht wird,



Menurus-lyra.

den Ringelfaſan, den Silberfaſan und den Goldfaſan. Die drei letzten Arten ſtammen aus China und ſind in Europa ſo verbreitet, daß eine Beſchreibung derſelben überflüſſig ſcheint; jeder meiner Leſer hat gewiß ſchon den Silber- und Goldfaſan bewundert. Der zweite hat bisher für den ſchönſten gegolten, obwohl man bei aufmerkſamerer Betrachtung des erſteren zweifelhaft werden könnte, wem die Palme zuzuerkennen ſei. Indeß giebt es noch einen dritten, der ſeine beiden Stammes-

genoſſen übertrifft, und den ich für den ſchönſten Vogel halten möchte. Eine Vorſtellung von dem Reichthum und der bewunderungswürdigen Mannichfaltigkeit ſeines Gefieders zu geben, iſt unmöglich. Die Kapuze oder der Schleier, welcher ſo anmuthig herabfällt und den Hals beſchattet, beſteht aus runden Federn von glänzendem Weiß mit ſchwarzem, halbmondförmigem Beſatz am Rande einer jeden. Der Büſchel, welcher den obern Theil des Kopfes ſchmückt, iſt roth; der Kopf ſelbſt und der Hals ſind dunkelgrün; der Bauch iſt weiß; die Flügel und der Rücken ſind ſchwarz, feuerfarbig

Der Rieſen-Argus.

und goldgelb gefleckt. Endlich laufen die Schwanzdeckfedern in scharlachrothen Büschen aus, welche von dem grün und schwarz gesprenkelten Grau der großen Schwungfedern abstechen. Die außerordentliche Schönheit dieses Vogels ist der Art, daß, als er zum ersten Male von Temminck beschrieben und abgebildet wurde, die Naturforscher denselben nur als ein Phantasiegebilde gelten lassen wollten. Um die Ungläubigen zu überzeugen, mußte ein Reisender, Desmazures, 1862 von Tibet aus zwei Exemplare von unbestreitbarer Aechtheit nach Europa schicken. Man hat den Vogel Amhurst-Fasan genannt, nach einer englischen Dame Lady Amhurst.

Kapitel XII.

Die Stimme. — Die Singvögel.

Alle Thiere mit kaltem Blute, sowohl die mit Wirbeln, wie die wirbellosen, sind stumm; sie können gewisse Geräusche hervorbringen; haben aber keine Stimme; das Knirschen, Rauschen, Summen der Insekten kann auf diesen Namen keinen Anspruch machen, ebensowenig wie das Zischen der Reptilien. Die eigentliche Stimme kommt nur den Thieren mit warmem Blute zu; aber auch die Säugethiere sind in dieser Beziehung schlecht bedacht; sie können nur schreien. Jede Art hat einen ihr eigenthümlichen Schrei, der im Allgemeinen immer derselbe bleibt; einige haben zwei oder drei verschiedene Schreie, mit denen sie sich begnügen müssen, wenn sie ihre Gefühle oder Eindrücke, ihre Begierden, ihre Furcht ausdrücken wollen. Nur in der Klasse der Vögel findet man in großer Menge Thiere, welche, wie ihr Herr und Meister, der Mensch, Stimmorgane haben, die sie in Stand setzen, Töne zu articuliren und zu moduliren, zu sprechen und zu singen.

Ohne Zweifel sprechen und singen sie nicht auf dieselbe Weise wie wir; das Instrument ist verschieden, ist aber da und ist sehr kunstvoll. Es ist sogar in gewissen Beziehungen und bei manchen Arten vollkommener als das unsere; denn mehrere Vögel vermögen unsere Stimme nachzuahmen, zu singen, zu pfeifen und gleich uns zu sprechen; während wir nur durch

ganz besondere Studien dazu gelangen, den Gesang der Vögel nachzuahmen. Der Mensch hat nur einen Kehlkopf; die Vögel haben deren zwei; einen oberen Kehlkopf, der dem unseren entspricht, und einen unteren, unmittelbar unter der Spaltung der Luftröhre gelegenen. Dieser zweite Kehlkopf spielt bei der Bildung der Töne, aus denen ihre Sprache oder ihr Gesang besteht, die wichtigste Rolle. Die Luftröhre selbst ist von veränderlicher Länge, welche nicht immer im Verhältniß zu der des Halses steht; nicht selten beschreibt sie Krümmungen, welche bei den Männchen immer mehr hervortreten und sich entweder unter dem Kropfe, wie bei dem Auerhahne, oder im Kamme des Brustbeins, wie beim Kranich und Schwan, befinden. Zuweilen zeigt die Luftröhre Anschwellungen, welche ebenfalls dazu beitragen, die Stimme zu verändern. Ein sehr merkwürdiges Beispiel davon finden wir beim cephalopterus penduliger. Eine sehr umfangreiche Anschwellung giebt der Stimme dieses Vogels eine solche Mächtigkeit, daß sein Schrei, ein Brüllen, ähnlich dem eines Stieres ist. Aber der Charakter der Stimme, ihre Biegsamkeit, ihre einfache oder mehrfache Intonation hängen vorzüglich von dem Bau des unteren Kehlkopfes, von der Abwesenheit oder dem Vorhandensein der besonderen Muskeln ab, welche dazu dienen, das Organ zu bewegen und im letzteren Falle von der Zahl derselben. Die Papageien haben sechs solcher paarweise vertheilter Muskeln. Endlich giebt die außerordentliche Entwicklung des Athmungs-Apparats der Vögel ihnen einen entschiedenen Vorzug über den der Menschen hinsichtlich der Dauer und Stetigkeit des Gesanges und seiner Variationen. Die Luftsäcke versehen die Stelle des Blasebalgs, eines Dudelsacks; nicht nur die in die Lungen eingezogene Luft läßt die Saiten oder Stimmlefzen erklingen, sondern auch die in den Säcken enthaltene, mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit ausgestoßene Luft setzt den Vogel in den Stand, seinen Gesang mehrere Minuten lang ohne die geringste Unterbrechung fortzusetzen. Diese Fähigkeit besitzt in einem sehr hohen Grade der Kanarienvogel. Auch sieht man die Kehle desselben anschwellen, wenn er singt, was seinen Grund in der fast vollständigen Schließung des oberen Kehlkopfes hat. So könnte er im Fliegen nicht singen; sein Luftvorrath würde für beide Uebungen nicht ausreichend sein. Die Lerche, welche ihre Stimme vernehmen läßt, indem sie sich in den Lüften wiegt, ist daher auch öfter genöthigt, mit den Flügeln zu schlagen, um sich zu erhalten und zu athmen, sobald ihree Säcke sich zu

leeren beginnen. Ihr Gesang hat Unterbrechungen, und ihr weniger leicht gewordener Körper senkt sich ein wenig, um sich unmittelbar nach dem Einathmen zu erheben; und dieses Verfahren wiederholt sich mehrmals hintereinander.

Man kann die Vögel in Bezug auf die Stimme in vier Klassen theilen: Stille Vögel, Schreivögel, Singvögel und Sprechvögel.

Die erste Klasse umfaßt zunächst alle Weibchen der Singvögel; sodann eine große Anzahl Vögel der alten und neuen Welt, die Kukuks, Fliegenvögel, Contingas u. s. w. Alle diese Vögel lassen nur selten schwache Töne, einfache und monosyllabische Laute vernehmen.

Von den Schreivögeln will ich die Raubvögel, Schwimmvögel, Sumpfvögel anführen, welche alle eine sehr starke, aber keineswegs wohltönende Stimme haben und unangenehmes Geschrei ausstoßen. Der Schrei mancher dieser Vögel ist bemerkenswerth durch seine Stärke und seinen seltsamen Charakter, so der Pfau, dessen scharfe und schneidende Stimme nur unangenehm berühren kann, die Ente, deren eintöniges und näselndes Geschrei zu ihrem wackelnden Gange stimmt; die Eule, die wegen ihres nächtlichen und melancholischem Geschreies von den Bauern als ein Unglücksvogel in die Acht gethan ist. Die Seevögel besitzen im Allgemeinen eine scharfe und weittönende Stimme, um sich weithin rufen und trotz des Brausens der Winde und Wellen bemerklich machen zu können. Der Schrei des Kibitzes ist ganz eigenthümlich. Es ist höchst komisch, einer Anzahl Kibitze zuzuhören, welche sich die ihnen hingeworfenen Brotkrumen streitig machen.

Die Sing- und Sprechvögel verdienen von unserer Seite eine größere Beachtung.

Betrachtet man in den Vogelhäusern unsrer zoologischen Gärten und in den Gallerien unsrer Museen die Vögel der Tropengegenden mit ihren wallenden Büschen, ihrem purpurnen, goldenen, himmelblauen und smaragdnen Gefieder, so denkt man sich, daß es ein prächtiges Schauspiel sein müsse, sie unter den riesenhaften Bäumen der Urwälder oder im hohen Grase der Prairien fliegen zu sehen. Und man denkt gering über die armen Vögel mit ihrem bescheidenen Gewande, ihrer dunkeln Färbung, welche nur während einiger Monate unsre Wälder und Gefilde beleben und im Winter mildere Himmelsstriche aufsuchen müssen, wenn sie nicht auf den entblößten

Bäumen vor Frost umkommen wollen oder in den Höhlungen von Baumstämmen, Felsen oder Mauern eine Zuflucht suchen.

Ganz anders denken über diesen Punkt die Europäer in den heißen Gegenden. Nach dem ersten Rausche stumpft sich ihre Bewunderung allmählig ab, und die Erinnerung an ihre Heimath wird wieder wach. In dieser üppigen Natur, deren Pracht sie erdrückt, sehnen sie sich nach der weniger reichen, aber wohnbareren, begreifbarern, menschlichern Natur der gemäßigten Klimate zurück. Diese Vögel mit ihrem glänzenden Farbenschmucke ersetzen für sie nicht die melodischen Sänger, deren Stimme ihren fröhlichen oder traurigen Empfindungen entsprach.

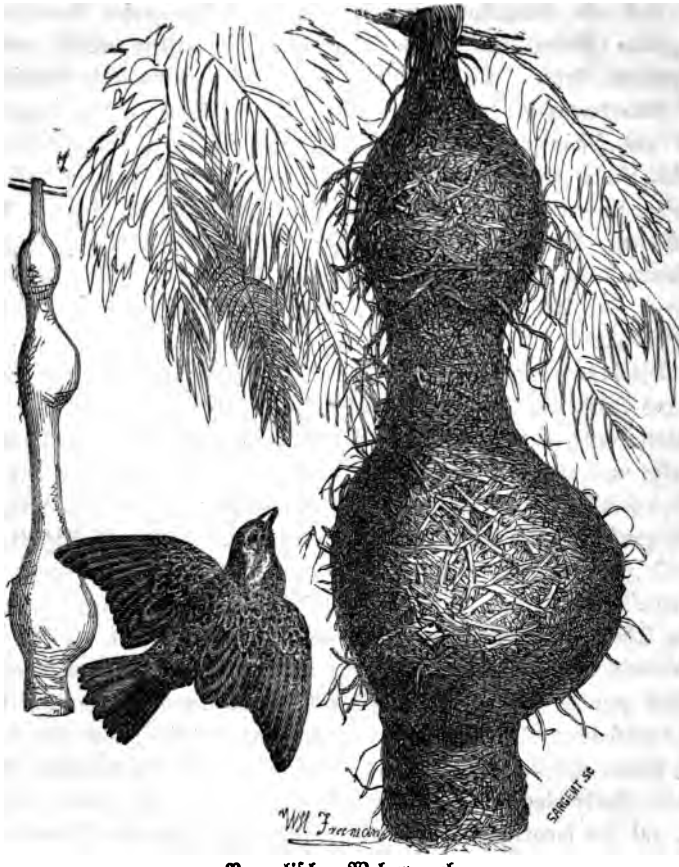
Das englische Volk gilt gerade für kein gefühlsüberschwängliches Volk. In einem Blatte von Sydney finden wir indeß Folgendes angeführt. In Australien giebt es viele sehr merkwürdige und sehr schöne Vögel, aber wenige oder keine Sänger, und während man es sich in Europa angelegen sein läßt, die jenem Kontinente eignen Thiere nach Europa zu bringen und zu acclimatisiren, so ist man dort bisher nur auf die Einführung von Hausthieren aus Europa bedacht gewesen. So war noch Niemand auf den Gedanken gekommen, einen unserer kleinen Singvögel dorthin zu bringen, als sich eines Tages in Sydney und der Umgegend die Nachricht verbreitete, daß ein Gentleman eine Lerche aus England bezogen habe. Darüber entstand sofort große Aufregung unter den Bewohnern. Die sonst so ernsten, phlegmatischen Engländer vergaßen bei diesem Anlasse ihre gewöhnliche Zurückhaltung und strömten mehrere Tage hindurch zu dem Gentleman, um den reizenden Vogel zu beschauen, dessen glücklicher Besitzer er war, mehr aber noch um seine süße Stimme zu vernehmen, die sie an ihre Heimath erinnerte.

Die Lerchen sind die erste Art der Familie der alaudida. Der Typus der Art ist die Feldlerche. Dieselbe nistet gern in den vom Pfluge gezogenen Furchen. Nie sieht man sie auf Bäumen sitzen; mit kühnem Fluge schwingen sie sich aber senkrecht zum Himmel auf und, hoch in den Lüften schwebend, lassen sie ihren wohlklingenden und fröhlichen Sang vernehmen. Von diesem Vogel sagt Linné: Alauda volatu perpendiculari in aere suspensa, cantillans in Creatoris laudem, ecce suum tirile, tirile, suum tirile tractat. Die Lerche war der nationale Vogel der alten Gallier, und die erste Legion, welche Cäsar in diesem Lande aushob, hieß die der Lerchen.

Fast alle Singvögel finden sich in den beiden großen Familien der fringillida (Finken) und turdida (Drosseln). Die erstere enthält mehrere interessante Arten. Die in Afrika und Indien verbreiteten Webervögel sind bemerkenswerth durch ihr architektonisches Talent. Sie bauen ihr Nest aus Pflanzenfasern, die sie derartig verschlingen, daß dieselben ein starkes, dichtes und regelmäßiges Gewebe bilden, wie es nur ein geschickter Arbeiter zu fertigen vermöchte. Die Form des Nestes ist nach den Arten verschieden. Die republikanischen Webervögel des Vorgebirges der guten Hoffnung leben in zahlreichen Gesellschaften und bauen sich auf einem Baume eine Art runden Korbes, wo jede Haushaltung ihr besonderes Gemach hat.

Die Finken sind die beliebtesten von allen Singvögeln. Die Art zeichnet sich aus durch ihre Kleinheit, die der des Sperlings gleichkommt oder noch darunter bleibt, und ihre schlanke Gestalt, durch ihre feinen Formen und ihr lebhaftes und anmuthiges Benehmen, durch ihr glattes und seidenartiges Gefieder, dessen Farbe zwischen Grün, gemischt mit Grau, oder reinem Gelb, mit Weiß gemischt, schwankt; durch ihre sanften Sitten und die Leichtigkeit, sich überall zu acclimatisiren und sich an den Menschen zu gewöhnen. Die verbreitesten Arten sind der Cini oder Grünfink, der in Italien, Spanien, einem Theile Deutschlands und Südfrankreich zu Hause ist und der Kanarienvogel, der gesuchter als der erste ist, und den Buffon den Kammermusikus genannt hat. Die Stimme des Kanarienvogels ist weniger stark, aber melodischer als die des Grünfinken; sein Gefieder hat eine schöne gelbe Farbe, zuweilen ins Weiße oder Grüne spielend. Merkwürdiger Weise ist diese Farbe eine Folge der Verpflanzung des Vogels in unser Klima; denn auf den kanarischen Inseln und besonders auf Teneriffa ist der Vogel, nach dem Zeugnisse Adamsons und mehrerer anderer Reisenden, grünlichgrau mit braunen, oblongen Flecken. Seit seiner Einführung in Europa, die auf das 15. Jahrhundert zurückgeht, ist er durch seine Vervielfältigung Gegenstand einer besondern Zucht geworden, die nicht nur die Farben seines Gefieders, sondern auch seine Formen, seine Größe und seine Stimme verändert hat.

Der Sperling (fringilla domestica) verdient eine ehrenvolle Erwähnung, allerdings, nicht wegen seines Gesanges, denn er ist kein Musiker, sondern wegen seines Verstandes, seiner Niedlichkeit und des Bösen, das



Bengaliſcher Webervogel.

man ihm ungerechter Weiſe nachſagt. Man hat ihn der Unverſchämtheit, der Räuberei, des Schmarotzens beſchuldigt. Und hätte man ihn nur noch verleumdet. Aber er iſt auch geächtet worden, und erſt in ſeiner Abweſenheit lernte man ihm Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen. Jetzt iſt der Sperling bei allen Unparteiiſchen und Gebildeten rehabilitirt. Noch kürzlich hat ihm ein Redner im franzöſiſchen Senate eine Ehrenerklärung gegeben oder vielmehr eine Lobrede gehalten. Derſelbe erwähnte, daß in

Ungarn und Baden ein Preis auf den Kopf des Sperlings gesetzt worden, und daß derselbe in Folge dessen beide Länder verlassen habe; bald hätten die Bewohner aus der furchtbaren Vermehrung der Insekten ersehen, welches mächtigen Bundesgenossen sie sich beraubt und, nachdem sie zuerst Prämien auf seine Ausrottung ausgesetzt, seien sie genöthigt gewesen, seine Wiederkehr durch höhere zu betreiben. Auch Friedrich der Große hatte den Sperlingen den Krieg erklärt, welche sein Lieblingsobst, die Kirschen, nicht verschonten. Nach einigen Jahren zeigten sich die Folgen, indem es nicht nur keine Kirschen, sondern auch beinahe keine anderen Früchte in Folge des Raupenfraßes mehr gab, und der große König, der Sieger auf so vielen Schlachtfeldern, mußte mit den Sperlingen capituliren.

Der Buchfinke hat von Natur eine starke und biegsame Stimme erhalten; sein Gesang zeigt im Allgemeinen wenig Abwechselung; aber die Intonationen sind hell und heiter. Nur das Männchen singt, und auch nur im Frühlinge. Man sagt, es lerne in der Gefangenschaft den Gesang anderer Vögel nachahmen. Indeß habe ich einen solchen Vogel, der seit mehr als zwei Jahren in einem Käfige mit mehreren Kanarienvögeln lebt und den Gesang seiner Art in seiner ganzen Reinheit bewahrt hat. Allerdings habe ich ihn nicht der schrecklichen Operation unterworfen, welche nach der Angabe der Vogelhändler geeignet sein soll, seine musikalischen Fähigkeiten zu entwickeln, und welche darin besteht, ihn mit einem glühenden Eisen zu blenden. Derselbe zeigt einen scheuen und wilden Charakter; er bekümmert sich nicht um die Genossen seiner Bekanntschaft, nimmt keinen Theil an ihren Spielen und Streitigkeiten und schenkt ihrem Gesange keine Aufmerksamkeit. Selbst gegen mich ist er so scheu wie am ersten Tage. Wie man irgend Miene macht, ihn anzufassen, stürzt er sich gegen die Gitter seines Käfigs, auf die Gefahr hin, sich zu verletzen, und hat man ihn gefaßt, so beißt er in die Finger, bis man ihn losläßt. Er ist nicht für die Knechtschaft geschaffen. Der Finke hat viele Liebhaber, besonders in Deutschland, und dieselben haben alle Abstufungen seines Gesanges studirt und sich keinen Ton seiner Stimme entgehen lassen. Da der Schlag des Finken große Aehnlichkeit mit den articulirten Tönen des Wortes hat, so hat man die zahlreichen Abarten, durch die Endsylbe der letzten Strophe, welche der Vogel singt, unterschieden. So die Melodie des Gutjahrs, des Bräutigams, des Reitzeugs, Weingesangs, Wurz-

gebers u. ſ. w. Der merkwürdigſte iſt aber der ſogenannte doppelte Harzſchlag. Die Einwohner von Ruhla machen oft weite Wege, um einen dieſer berühmten Sänger zu fangen, und ein Bauer ſoll eine Kuh für einen ſolchen Vogel gegeben haben.

Der Diſtelfink und der Dompfaffe gehören ohne Zweifel zu den hübſcheſten Vögeln Europa's. Sie vereinigen melodiſche Stimme mit Schönheit des Gefieders und der Geſtalt. Der Naturgeſang des Dompfaffen beſteht nur aus drei Noten; die Erziehung kann ihn aber bedeutend erweitern und vervollkommnen. Auch der Diſtelfink iſt einer muſikaliſchen Erziehung fähig. Er kann leicht gezähmt und zu gewiſſen mechaniſchen Uebungen abgerichtet werden, wie z. B. kleine Näpfe zu ziehen, welche ſein Eſſen und Trinken enthalten.

Der Typus der Familie der Droſſeln (turdida) iſt die Amſel, ein großer Sänger oder Pfeifer, die, wie die Elſter und der Staar, ganze Arien lernen kann und ſie mit einer für die Zuhörer oft ermüdenden Ausdauer wiederholt. Zur ſelben Familie gehören auch die unvergleichlichen Sänger und großen Künſtler, die Grasmücke und die Nachtigall.

Die Grasmücken (motacilla sylvia) ſind in mehrere Untergattungen getheilt worden, von denen jede eine große Anzahl von Arten enthält. Die eigentlichen Grasmücken bewohnen die Wälder, Büſche und Gärten und leben von Inſekten wie von zuckerhaltigen Früchten. Gegen Ende des Sommers wandern ſie faſt alle aus, jedoch ohne ſich in Schaaren zu ſammeln oder gemeinſame Sammelplätze zu wählen. Ihr Flug iſt lebhaft, aber unregelmäßig, hüpfend und wenig hoch. Der Geſang des Männchen iſt ſehr ſanft, ſehr glänzend und ſehr reich an Modulationen. Die Grasmücke mit ſchwarzem Kopfe iſt am berühmteſten wegen der Anmuth ihres Geſanges. Sind die Männchen derſelben ausgezeichnete Muſiker, ſo haben die Weibchen von der Natur ein weniger verführeriſches, aber ſchätzbareres Talent empfangen, zu dem ſie die Mutterliebe anleitet. Es läßt ſich nichts Reizenderes denken als ihr Neſt, nichts äußerlich Eleganteres, Wärmeres, Weicheres im Innern. Das Neſt der sylvia sutoria iſt ein Meiſterwerk. Sie bildet das Geflecht aus dünnen Faſern, Federn, Flaum, dann ſpinnt ſie mit ihrem Schnabel die Baumwolle, die ſie auf dem Goſſipium geſammelt hat; hierauf macht ſie längs des Randes der Blätter Löcher und zieht ihre Fäden der Art durch dieſe Löcher hindurch, daß mehrere Blätter mit

einander verbunden werden, welche so ein kleines hängendes Zelt bilden, und das Nest, welches der Vogel seinen Feinden verbergen will, umhüllen. Oberst Sykes hat Nester gesehen, wo der Baumwollenfaden in einem Knoten endete.

Mehr als irgend ein anderer Vogel ist die Nachtigall, dieser Waldvirtuose von den Naturforschern und Dichtern gefeiert worden. Montbelliard, der Mitarbeiter Buffons, hat die wunderbaren Eigenschaften der Stimme der Nachtigall mit der ganzen Begeisterung eines Dilettanten geschildert. „Glänzende Kehllaute, sagt er, lebhafte und laute Schläge, Gesangsraketen, deren Klarheit ebenso groß ist wie die Geläufigkeit; inwendiges und dumpfes Murmeln, welches nicht für das Ohr wahrnehmbar, aber sehr geeignet ist, den Glanz der wahrnehmbaren Töne zu vermehren; beschleunigte, sehr glänzende, stark und selbst mit einer gewissen geschmackvollen Härte articulirte Läufe; klagende Töne mit weichen Trillern; Klänge ohne Kunst, aber voll Seele; bezaubernde und durchdringende Töne, welche aus dem Herzen zu kommen scheinen und alle Herzen schlagen lassen."

Michelet nennt die Nachtigall einen großen Künstler und fährt dann fort: „Wenn ich Künstler sage, so soll das nicht eine Aehnlichkeit, eine Vergleichung sein, sondern die Sache selbst. Die Nachtigall ist meiner Ansicht nach der einzige Vogel, der auf diesen Namen Anspruch machen kann. Sie allein ist schöpferisch; sie allein variirt, bereichert ihren Gesang, fügt demselben neue Gesänge hinzu. Sie allein ist fruchtbar und mannichfaltig durch sich selbst; die anderen sind es nur durch die Lehre und Nachahmung. Sie allein vereinigt fast alle; jeder von ihnen liefert nur einen Beitrag zum Liede der Nachtigall. Wie sollte ich sie also nicht einen Künstler nennen? Sie hat das Temperament eines solchen im höchsten Grade. Alles, was damit zusammenhängt, Tugenden und Fehler sind bei ihr im Ueberfluß vorhanden. Sie ist scheu und furchtsam, mißtrauisch, aber durchaus nicht listig. Sie ist glühend eifersüchtig, an Eifer dem Finken gleich. Sie würde sich todt singen, sagt einer ihrer Geschichtsschreiber. Sie hört sich selbst und läßt sich gern da nieder, wo sich ein Echo findet."

Dieses Portrait Michelet's, der selbst Künstler ist, ist wohl etwas phantastisch. Ebenso scheint mir die Bewunderung, welche die Nachtigall Guéneau de Montbelliard einflößt, etwas übertrieben. Ich für meinen Theil muß gestehen, sollte man mich auch für prosaisch halten, daß weder der

Sylvia sutoria.

Geſang der Nachtigall noch der irgend eines anderen Vogels mich je ſo entzückt hat wie die geringſte, von einer ſchönen menſchlichen Stimme geſungene oder auf einem guten Inſtrumente geſpielte Melodie. Ich bin allerdings auch weit entfernt, von der Nachtigall ſchlecht zu ſprechen. Sicherlich iſt ſie Künſtler ſo weit ein Vogel es nur ſein kann, und ſie muß ihre Kunſt leidenſchaftlich lieben, da ſie derſelben zu Liebe den Schlaf verſäumt und der Finſterniß trotzt. Freilich dauert dieſe muſikaliſche

Wuth nur sehr kurze Zeit; sobald die Jungen ausgekrochen sind, d. h. gegen Ende Mai, hören die nächtlichen Concerte auf; die Stimme wird dann heiser, und ihre süßen Klänge machen einem rauhen Schrei, ähnlich dem Quaken des Frosches, Platz.

Die Nachtigall ist ein fleischfressender Vogel und führt einen eifrigen Krieg gegen die Insekten, wodurch sie einen weiteren Anspruch auf unser Wohlwollen erhält. Endlich können wir ihr auch insofern nicht unsere Achtung versagen, als sie nicht zu den Thieren gehört, die unsere Liebediener und Schmarotzer geworden. In den Händen des Menschen ist sie höchstens ein geduldiger Gefangener. Sie singt noch, aber um sich die Langeweile zu vertreiben, bis der Tod sie befreit, welcher Fall bald eintritt. Ihr Gesang ist dann nicht mehr ein Freuden- oder Liebesgesang, eine Idylle oder Romanze, sondern eine Klage, eine Elegie. Sie beweint die Freiheit, ohne welche sie nicht leben kann.

Kapitel XIII.

Die Sprechvögel.

Die neue Welt, welche weit ärmer als die alte an Sängern ist, hat dennoch auch ihre Nachtigall; ich meine ihren Musiker, ihren Künstler, und, wenn man den Berichten der Reisenden glauben darf, einen weit größeren Künstler als den, welchen Michelet und andere europäische Schriftsteller für unvergleichlich und einzig erklärt haben. Dieser Künstler, dieses Wunder ist der Vielzüngler oder die Spottdrossel, ein Vogel von der Größe der europäischen Drossel mit bräunlich grauem, weißlich gemischtem Gefieder ohne andere Zierde als einige braune Tüpfel, also ein sehr gewöhnliches Gefider. Die Namen Vielzüngler (Polyglotte) und Spottdrossel, bezeichnen hinlänglich ihre außerordentliche Befähigung, die Stimme anderer Thiere genau nachzuahmen, als ob sie derselben spotten wolle. Ihr Schrei ist gewöhnlich ziemlich traurig; zur Zeit des Eierlegens wird der

Gesang des Männchens aber bewunderungswürdig. „Der Europäer, sagt Audubon, der ihre kräftige und leidenschaftliche Stimme durch das Laub der Magnolien von Louisiana vernimmt, vergleicht sie mit der Nachthymne der Nachtigall und fühlt eine geheime Verachtung für das, was er ehemals bewundert. Man erhebe die Augen: auf einem Magnoliazweige ruht das Weibchen. Das Männchen, das eben so leicht wie der Schmetterling ist, beschreibt um sie schnelle Kreise, fliegt auf, nieder, wieder auf, und so oft es sich auf zum Himmel schwingt, beginnt von Neuem sein Freudengesang, der glänzendste von allen Gesängen. Er beginnt nicht wie der der Nachtigall mit langen und melancholischen Seufzern; er nimmt sofort sein musikalisches Thema in Angriff, das er mit unglaublicher Kunst modulirt, fortführt und variirt, wobei er darauf bedacht ist, die süßesten Naturlaute nachzuahmen: das Murmeln der Blätter, das ferne Rollen des Wasserfalles, das Rauschen des nahen Baches. Dieser Gesang begleitet seinen Flug; das ist aber erst die Einleitung. Wenn er sich auf dem Zweige niederläßt, der seine Gefährtin trägt, so werden seine Noten weniger glänzend, weicher, feiner. Dann fliegt er wieder auf und nieder, überschaut die ganze Umgebung, um sich zu überzeugen, daß kein Feind seine Ruhe bedroht; darauf nimmt er wieder Platz neben seiner Genossin und giebt ihr dann als Finale dieses großen Concertstücks die getreue Uebersetzung aller Melodieen, aller Schreie, aller Töne, welche den andern Vögeln und selbst den Vierfüßlern eigen sind. Endlich läßt sich eine eigenthümliche Note des Weibchens vernehmen. Es ist dieß ein trauriger, erstickter Ton, welcher dem Männchen Schweigen auferlegt; sofort stellt dieses seinen Gesang ein, und das Paar beschäftigt sich damit, einen günstigen Ort für die Errichtung seines Nestes zu suchen. Dieses Nest wird immer in der Nähe einer menschlichen Wohnung errichtet. Der Vielzüngler weiß, daß sein Gesang den Menschen belustigt, und er ist keineswegs scheu. Die Pflanzer schonen diese liebenswürdigen Nachbarn und verbieten ihren Kindern, sie zu beunruhigen. Ihre gefährlichsten Feinde sind die Katzen und Schlangen. Unter den Raubvögeln giebt es wenige, die ihn angreifen; denn er vertheidigt sich immer tapfer und geht dem Angreifer sogar entgegen. Der einzige, der ihn zuweilen überrascht, ist der Falke Stanley's. Derselbe fliegt niedrig und entführt den Vielzüngler, ohne anzuhalten; verfehlt er aber seinen Streich, so greift das kleine Thier an; es verfolgt den Räuber,

1) Congo-Ara. 2) Kakatoes. 3) Guilding-Papagei.

indem es Seinesgleichen herbei ruft, und obwohl er den Falken nicht erreichen kann, so verscheucht er doch den Räuber, indem er alle Vögel aufruft, auf ihrer Hut zu sein.

Der Vielzüngler ist leicht zu zähmen, gewöhnt sich an seinen Herrn und folgt ihm wie ein Hund. Zuweilen macht er einen Ausflug in die Wälder, kehrt aber immer wieder in seine Wohnung zurück. Im Zustande der Hausgenossenschaft behält er sein musikalisches Talent, entwickelt es

aber nicht. Er vergißt nichts und lernt nichts; hierin ſteht er hinter ſeinen Stammgenoſſen der alten Welt zurück, wie nicht minder hinter ſeinen Landsleuten, den Papageien, denen er ſich indeß durch ſeine mimiſchen Fähigkeiten nähert. Mag nun ſein Inſtinkt ihn nicht dazu treiben, oder ſeine, ſonſt ſo vollkommenen, Stimmorgane es nicht zulaſſen, der Vielzüngler, der ſo viele Klänge, Laute, Sprachen nachmacht, ahmt die menſchliche Stimme nicht nach.

Einige unſerer europäiſchen Vögel beſitzen dieſe merkwürdige Gabe bis zu einem gewiſſen Punkte; der Heher, der Staar, die Elſter, der Rabe befinden ſich in dieſem Falle; aber die beiden erſten haben beſonders die Fertigkeit zu pfeifen. Die beiden letzteren, welche ſehr wenig muſikaliſch ſind, bringen es ziemlich leicht dazu, Wörte zu articuliren, und können zu den begabteſten und erziehungsfähigſten Vögeln gerechnet werden. Die Elſter iſt zwar im wilden Zuſtande außerordentlich mißtrauiſch, gehört aber zu den Vögeln, die ſich am leichteſten zähmen laſſen; ſie läßt ſich anfaſſen und in die Hände nehmen, was die anderen, ſelbſt die Gelehrigſten, nicht dulden. Sie ſchließt ſich dem Menſchen ebenſo ſehr und noch mehr an als die Taube. Rohes Fleiſch, Brod und alle Tafelabgänge ſind ſo ſehr nach ihrem Geſchmack, daß ſie keine andere Nahrung verlangt und ſo immer wieder in das Haus zurückkehrt. Bechſtein berichtet, daß er eine Elſter aufgezogen habe, die ſich ſo lange an ihm rieb, bis er ſie ſtreichelte. Sie lernte von ſelbſt, auf das Feld zu fliegen und zurückzukommen; ſie folgte ihm überall hin in Entfernung von einer Meile, ſo daß es ihm ſchwer wurde, ſich ihrer zu entledigen; wollte er nicht von ihr begleitet werden, ſo mußte er ſie einſchließen. Von Zeit zu Zeit ſchloß ſie ſich den wilden Elſtern an und flog mit ihnen ziemlich weit, ohne indeß eine weitere Verbindung mit ihnen einzugehen.

Der Rabe würde ein angenehmer Geſellſchafter ſein, wenn ihn nicht ſeine Fleiſchfreſſerei und ſeine Gefräßigkeit den Raubvögeln zu ſehr näherten und ſeine ſtarke Ausdünſtung nicht an ſeinen Lieblingsfraß, das Aas, erinnerte. Uebrigens iſt er ein munterer, ſehr anſchließender und durch ſein Benehmen ſehr beluſtigender Geſellſchafter und macht ſich den ihm ertheilten Unterricht zu Nutze. Diejenigen, die ihn zur Beredtſamkeit anleiten wollen, pflegen ihm das Zungenband zu durchſchneiden. Iſt ſeine Zunge ſo gelöſt, ſo kann er ſie ſehr gut gebrauchen, wie folgende Anekdote

zeigt. Nach der Schlacht bei Actium wurden dem siegreichen Octavian mehrere Raben gebracht, welche ihn mit den Worten: Ave, Caesar, victor, imperator! begrüßten. Octavian kaufte sie theuer. Ein armer Schuhmacher, den nach dieser Belohnung lüstete, unternahm es, einen Raben auf dieselbe Weise abzurichten, und da sein Zögling sich etwas unanstellig bewies, so wiederholte er traurigen Tones oft die Worte: Ich habe meine Zeit und mein Geld verloren! Endlich brachte der Vogel es dahin, die schmeichlerischen Worte ziemlich gut nachzusagen, und sein Herr stellte sich mit ihm auf dem Wege des Diktators auf. Der Rabe brachte seinen Glückwunsch an; Octavianus Augustus aber, der dieser Art von Schmeichelei schon überdrüssig war, weigerte sich, ihn zu kaufen. Nun begann der Vogel kläglich auszurufen: Ich habe meine Zeit und mein Geld verloren! Dadurch wurde Augustus bewogen, ihn zu kaufen und theurer als die anderen zu bezahlen.

Einen so langen Satz herzusagen, war von Seiten eines Raben ein starkes Stück. Für einen Papagei wäre es eine Kleinigkeit gewesen. Die Nachahmung unserer Sprache ist für diesen ein Instinkt, ein angeborenes Bedürfniß, wie für die Affen die Nachahmung unserer Handlungen und Bewegungen.

Der künstliche Bau des unteren Kehlkopfes, der Zunge und der Nasenlöcher begünstigen bei diesen Vögeln ganz außerordentlich die Articulation der verschiedenartigsten Laute. Diese ganz besondere Gabe ist indeß nicht, wie Buffon meint, eine Fähigkeit, welche die Papageien den höheren Thieren nähert; ihr Verstand erhebt sie nicht über die anderen Thiere. Sie lassen sich zähmen und werden leicht mit den Personen vertraut, die sie erzogen haben; im Allgemeinen zeigen sie sich aber gegen Fremde ziemlich mißtrauisch, und man thut nicht wohl daran, sich ihnen zu nähern oder sie anzufassen, wenn man sich nicht der Ehre ihrer näheren Bekanntschaft erfreut. Ihr großer und mächtiger Schnabel macht gefährliche Bisse, und wenn man ihnen einen Finger reicht, läuft man große Gefahr, ihn nicht ganz zurückzuziehen. Die Papageien haben Minen, Kopfbewegungen, eine Art und Weise sich ihrer Füße gleich den Händen zu bedienen, durch welche, wie durch ihr Geschwätz, Personen, die das Maaß ihres Verstandes nicht kennen, sich leicht täuschen lassen. Manche, die ein größeres und mannichfaltiges Repertoire haben, scheinen auf die an sie gerichteten Fragen zu

antworten und geben Antwort, welche passen; das ist aber reiner Zufall. Indeß giebt das Zutreffen der Antworten zuweilen zu merkwürdigen und gewöhnlich sehr komischen Abenteuern Anlaß.

Bekannt ist das des Bauern, der eines Tages zu seinem Edelmann kam, um seinen Pachtzins zu bezahlen und im Flure des Schlosses einen, auf seinem Stabe sitzenden, prächtigen Papagei erblickte. Der Bauer, der nie ein solches Thier gesehen und keine Ahnung von seinem Vorhandensein hatte, näherte sich dem Papagei und betrachtete ihn bewundernd von allen Seiten. „Scheere dich fort, Schlingel!“ sagt plötzlich der Papagei. „O, verzeihen Sie, gnädiger Herr,“ erwiedert der Bauer seine Mütze abnehmend, „ich hatte Sie für einen Vogel gehalten.“

Der Ornithologe Willoughby spricht von einem Papagei, der, wenn man zu ihm sagte: Lache, Poll, lache! sofort laut auflachte und gleich darauf sagte: „Welche Unverschämtheit! Mir zu lachen zu befehlen!“ Ein anderer, der einem Glaswaarenhändler gehörte, rief jedesmal, wenn ein Gehülfe etwas zerbrach: „Der Schlingel! so macht er es immer!“

Buffon bemerkt, daß er einen Papagei gekannt, der mit einem kränklichen, sich beständig beklagenden Herrn alt geworden, auf alle Fragen mit kläglicher Stimme antwortete: „Ich bin krank, sehr krank.“ Endlich sah Levaillant am Vorgebirge der guten Hoffnung einen Kakadu, welchen die Bauern abgerichtet hatten, das ganze Vaterunser in holländischer Sprache herzusagen, wobei er sich auf den Rücken und die Pfoten über einander legte.

Die Familie der Papageien oder um sie bei ihrem wissenschaftlichen Namen zu nennen, der psittacida, ist in der ganzen Zone zwischen den Wendekreisen verbreitet, hauptsächlich in den wärmsten Gegenden Amerika's und auf den Inseln des indischen Oceans und der Südsee. Das Gefieder der Psittaciden zeigt sehr entschiedene und schöne Farben, ist aber immer matt und hat nicht die metallischen Reflexe und den leuchtenden Glanz, den man bei den meisten diesen Gegenden eigenen Vögeln bewundert. Die vorherrschenden Farben der Psittaciden sind grün, gelb, perlgrau, roth und blau. Diese Vögel sind wesentlich Kletterer. Ihre Zehen stehen sich zu zweien gegenüber und sind sehr geeignet zum Fassen. Um die Bäume hinauf- und hinunterzuklettern, oder um von einem Zweige zum andern zu gelangen, bedienen sie sich besonders ihres Schnabels, der für sie ein werth-

volles Bewegungsorgan ist. Zunächst fassen sie zwischen ihren Kiefern den Zweig, welchen sie erklettern wollen oder klammern sich mit dem Oberkiefer an den Vorsprüngen des Stammes; dann heben sie sich und halten sich, indem sie die Halsmuskeln zusammenziehen, und die Füße einen nach dem andern nachziehen. Diese Uebung vollführen sie, ohne sich zu übereilen, mit eben so großer Besonnenheit wie Geschicklichkeit. Auch auf dem Boden gebrauchen sie ihren Schnabel als drittes Bein; ihr Gang ist langsam und unbehülflich. Ihr Flug ist ziemlich schnell, aber wenig ausdauernd; übrigens haben sie keine langen Fahrten zu machen, da sie die Wälder bewohnen, wo sie bloß von einem Baum zum anderen zu fliegen brauchen. Die Psittaciden fressen Früchte, besonders Kernfrüchte. In der Gefangenschaft fressen sie Alles und werden sehr lecker. Sie lieben Zucker und Pasteten; man läßt sie sogar Wein trinken, wodurch sie aufgeweckter und schwatzhafter werden.

Die Papageien leben sehr lange. Man führt einen an, der 1633 zur Großherzogin von Toscana kam und erst 1743 starb. Vieillot sah bei Bordeaux einen achtzigjährigen Papagei. Buffon hatte einen, der 43 Jahre lebte.

Die Familie der Psittaciden ist sehr zahlreich; man hat sie in drei Stämme getheilt; die erste, die der Psittaciden zerfällt in einige 20 Unterarten, von denen ich nur die Ara's, eigentlichen Papageien, Kakatoes und Micropsittaciden anführen will.

Die Ara's sind die größten von allen Papagaien. Sie haben einen sehr starken Schnabel, und ihr Schwanz ist länger als der Körper. Ihr Gefieder zeigt die lebhaftesten Federn. Sie sind in Südamerika zu Hause. Die in Europa bekanntesten Arten sind der Macao-Ara oder blaue Ara und der Congo-Ara oder rothe Ara. Die Ara's sind leicht zu zähmen und sogar der Dankbarkeit und Anhänglichkeit fähig. Sie lernen schwer sprechen und wiederholen nur einige Worte, die sie schlecht articuliren. Wegen ihres starken, durchdringenden Schreis werden sie trotz ihrer Schönheit lästig und eignen sich nur für ausgedehnte Oertlichkeiten.

Die eigentlichen Papageien sind kleiner als die Ara's; ihr Schnabel ist weniger stark; ihre Farben sind weniger glänzend, obwohl sehr schön; ihr Schwanz ist kurz und fast viereckig. Von allen Psittaciden sind sie diejenigen, welche die meiste Anlage für die Kunst des Wortes haben.

Der graue Papagei oder afrikanische Jaco ist allgemein bekannt. Er ist der Held fast aller komischen Geschichten, die über die Papageien erzählt werden. Der Amazonen-Papagei ist ebenfalls sehr gesucht, sowohl wegen seiner leichten Erziehbarkeit wie wegen seines schönen grünen Gefieders mit gelben, rothen und blauen Flecken, das die Indianer durch ein eigenthümliches Verfahren noch zu verändern wissen. Dasselbe besteht darin, daß sie die Federn nicht färben, sondern ausreißen und die entblößte Stelle mit einem Stoffe, Froschblut sagt man, einreiben, der bewirkt, daß die Federn roth oder gelb wieder wachsen.

Die Kakatoes haben einen kurzen, breiten, viereckigen Schwanz und auf dem Kopfe eine Haube, die sich nach dem Belieben des Vogels hebt oder senkt. Ihr Gefieder ist sehr dicht, sehr weich, von schönem matten Weiß, das bald ins Gelbe, bald ins Rosarothe spielt. Diese Papageien lernen schwer sprechen; werden aber sehr leicht zahm und zeigen sich sehr gelehrig und ihrem Herrn sehr zugethan. Sie sind in Indien und Australien zu Hause. In den am Rande von Sümpfen gelegenen Wäldern hausen sie am liebsten, verlassen dieselben aber zuweilen in großen Haufen, um über die Reispflanzungen herzufallen, in denen sie große Verwüstungen anrichten. „Diese Vögel, sagt Buffon, scheinen an einigen Orten Indiens Hausthiere geworden zu sein, denn sie bauen ihre Nester auf den Dächern der Häuser, und diese Leichtigkeit der Erziehung hat ihren Grund in ihrem Verstande, durch den sie anderen Papageien überlegen zu sein scheinen. Sie hören, verstehen und gehorchen; vergeblich machen sie aber dieselben Anstrengungen, um das Gesagte zu wiederholen. Sie scheinen diesen Mangel durch Ausdrücke des Gefühls und Liebkosungen gut machen zu wollen. In allen ihren Bewegungen haben sie eine Sanftmuth und Anmuth, welche ihre Schönheit noch erhöht."

Die Sittiche sind kleiner als die Papageien, sie haben feinere Formen und Schnäbel von nicht so unverhältnißmäßiger Größe. Ihr Temperament ist sanft und gefällig. Sie werden leicht zahm, und man kennt einige Arten derselben, welche ebenso gut wie die eigentlichen Papageien sprechen. Der grüne Sittich Karolina's, der sich auch in Guyana findet, ist der gewöhnlichste und billigste auf den europäischen Märkten. Er hat den Fehler, viel zu schreien, kaum zu sprechen und zuweilen u beißen; nichtsdestoweniger ist er gesucht wegen der Schönheit seines Gefieders, der Ele-

ganz seiner Formen und seines niedlichen Benehmens. Seit einigen Jahren bringt man auch eine große Menge australischer Sittiche nach Europa.

Die Melopsittaci (Singpapageien) sind ziemlich häufig bei uns geworden. Sie gewöhnen sich der Art an die Gefangenschaft, daß sie im Käfig nisten und brüten, wenn man ihnen ein hohles Scheit Holz liefert, in welchem sie nisten können. Sie haben eine schöne smaragdgrüne Farbe, und der Kopf, der Rücken, die Flügel sind mit schwarzen wellenförmigen Streifen auf hellgelbem Grunde und dunkelblauen Flecken auf der gelben Kehle gezeichnet. Der Schwanz besteht aus langen blauen Schwungfedern, die am Ende fast schwarz werden. Sie haben so ziemlich die Größe der Lerche, aber länglichere Formen. Sie sprechen nicht; sie haben eine Art ihnen eignes, sehr sanftes Zwitschern und lernen ziemlich leicht die Töne der sie umgebenden Vögel wiederholen.

Die micropsittaci oder psittacali sind die kleinsten von allen Papageien. Ihre Größe übersteigt nicht die eines Fliegenvogels. Man kennt nur eine Art derselben, die sich in Neuholland findet. Ihr Gefieder ist gänzlich grün. Von ihren Gewohnheiten und Fähigkeiten weiß man nichts.

Kapitel XIV.

Arbeit und Freiheit. — Die Zugvögel.

Wenn es heißt, daß Gott die Sperlinge auf dem Dache speise, so ist das nicht so zu verstehen, als ob die Jungen der Vögel in den Wäldern von der Hand Gottes wie die Küchelchen eines Hühnerhofes ernährt werden. Das wäre einfach die Aufhebung des höchsten und äußerst nothwendigen Gesetzes, dem alle, bis zu einem gewissen Punkte mit Verstand und Willen begabten, Wesen unterworfen sind, und ohne welches dieser Verstand und

dieſer Wille, die keine Anwendung fänden, auch keine Berechtigung hätten; ich meine das Geſetz der Arbeit.

Ohne Zweifel enthält die Natur den Stoff zur Ernährung der Vögel wie zu der der Elephanten, Giraffen, Büffel, Gazellen, Bären und Wölfe, Reptilien und Inſekten, wie ſie auch den Stoff für die Ernährung und Bekleidung des Menſchen, für die Erbauung ſeiner Städte u. ſ. w. enthält. Das Alles muß aber erobert und nutzbar gemacht werden. Jedes Weſen iſt alſo mit Kräften und Fähigkeiten begabt, die den Hinderniſſen und Gefahren entſprechen, auf welche es ſich im Kampfe des Lebens gefaßt zu machen hat. Weil dieſe Gefahren und Hinderniſſe groß für die Vögel ſind, weil ſie viel zu thun haben, um ihr Leben zu erhalten, um ſich zu entwickeln, um die Fortpflanzung ihrer Art zu ſichern, nehmen ſie einen hohen Rang in der zoologiſchen Reihe ein, ſind ihre Organiſation, ihre Inſtinkte, ihre Sitten und ihre Betriebſamkeit dem Naturforſcher ein Gegenſtand des Studiums und Nachdenkens, der ebenſo intereſſant wie mannichfaltig, zugleich aber auch verwickelt und reich an Geheimniſſen iſt.

Man ſieht den Vogel in der Luft flattern, hin- und hereilen, auf- und niederſteigen, ſich wieder erheben, hundert phantaſtiſche Linien beſchreiben oder wie ein Pfeil gerade hinſchießen. Man glaubt, er treibe Kurzweil, gehorche nur ſeiner Laune. Man irrt ſehr: er verfolgt eine Beute, er ſucht eine Zuflucht oder Material für ſein Neſt oder Nahrung für ſeine Brut, oder er entflieht einem Feinde.

Man hat behauptet, der Vogel ſei das freiſte aller Weſen, — frei wie der Vogel in der Luft, ſagt das Sprüchwort. Jeder Vogel iſt frei; nicht nur, weil er hin kann, wo er hin will, weil nichts ſeine Thätigkeit beſchränkt, und er, da ſein Reich die Unermeßlichkeit der Luft iſt, ſich beliebig bewegen, in einigen Stunden, in einigen Minuten große Entfernungen zurücklegen kann, ſondern er iſt ganz beſonders deshalb frei, weil er die Freiheit mehr als alles Andere liebt, mehr als die Sicherheit, oft mehr als das Leben, weil er ſich den ſtrengen Bedingungen derſelben: Gefahr, Kampf, Arbeit, unterwirft.

Vielleicht das beſte Muſter des unabhängigen Arbeiters unter dem geflügelten Volke iſt der Specht: ein Klettervogel. Seine zu zweien ſich gegenüberſtehenden Zehen, die mit hakigen und ſpitzen Krallen bewaffnet ſind, geſtatten ihm, ſich an den Baumſtämmen anzuklammern und ſenkrecht

an denſelben mit eben derſelben Leichtigkeit aufzuſteigen, wie ein anderes Thier auf einer waagerechten Fläche geht. Auch ſein breiter und bogenförmiger Schwanz dient ihm als Stützpunkt. Sein ſtarker und ſpitzer Schnabel enthält eine feine, dehnbare Zunge, die in eine breiartige, mit einer klebriger Subſtanz beſtrichene Spitze ausläuft, vermittelſt deren er mit erſtaunlicher Geſchwindigkeit gleich den Ameiſenbären die Inſekten und Larven fängt, von denen er ſich nährt. Dieſer Inſekten und Larven bemächtigt er ſich aber nur durch eine geſchickte und ausdauernde Arbeit; denn er ſucht ſie ausſchließlich unter der Rinde und im Holze der Bäume ſelbſt. Zu dieſem Zwecke klopft er mit ſeinem Schnabel zunächſt an den Stamm, um den Bewohner zu erſchrecken und zur Flucht zu veranlaſſen. Nachdem er geklopft, ſieht man ihn ſofort auf die andere Seite eilen, nicht wie man gewöhnlich glaubt, um zu ſehen, ob der Baum durchlöchert iſt, ſondern um ſich der Flüchtlinge zu bemächtigen. Da dieſes erſte Mittel wenig einträglich iſt, ſo horcht er, indem er beſtändig mit ſeinem Schnabel an die Bäume klopft, die ſein Inſtinkt ihm als angegriffen bezeichnet; und hat er ſo den kranken Ort ausgefunden, ſo gräbt er, bis er an die Höhlungen und die von den Inſekten oder ihren Larven beſetzten Gänge gelangt.

Der Sprecht iſt gleich vielen anderen nützlichen Vögeln verläumdet und verfolgt worden. Man beſchuldigt ihn, daß er zu ſeinem Vergnügen geſunde Bäume beſchädige und zerſtöre, während er ſich nur an Bäume macht, die das Inſekt zu zerſtören im Begriffe iſt, und, weit entfernt, ihr Abſterben zu beſchleunigen, kann er ſie zuweilen retten, wie ein Chirurgus einen Kranken rettet, indem er ein Bein, das den Brand hat, abnimmt. Die Spechte ſind ſcheu und mißtrauiſch; gegen den, der ihrer Freiheit oder ihrem Leben nachſtellt, vertheidigen ſie ſich mit unbändigem Muthe. Selbſt wenn ſie beſiegt und gefangen ſind, leiſten ſie noch Widerſtand, machen übernatürliche Anſtrengungen, um ihre Freiheit wiederzuerobern und ſterben lieber, als daß ſie ſich unterwerfen.

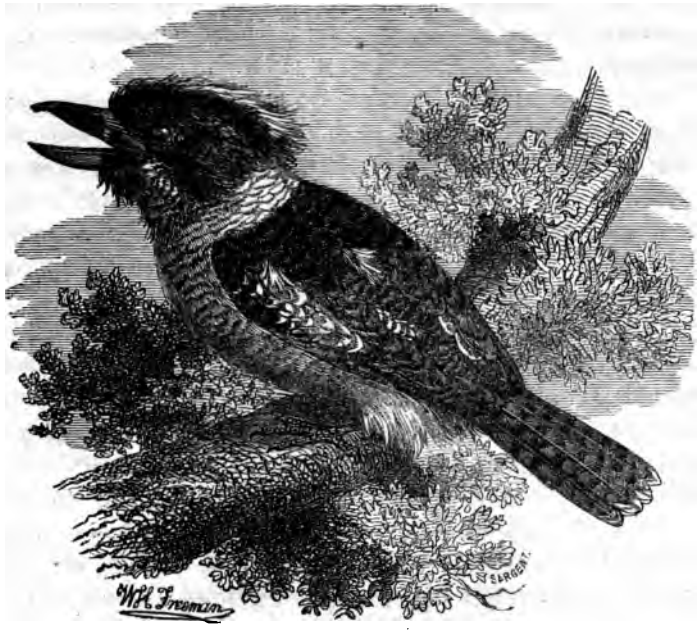
Audubon nahm einen von ihm verwundeten Specht Carolina's mit ſich nach ſeiner Behauſung in Wilmington. Der arme Gefangene ſtieß ſo klägliche Töne aus, daß alle Bewohner in den Straßen, durch welche der Naturforſcher kam, zuſammenliefen, da ſie glaubten, er trage ein krankes oder ſchwer verwundetes Kind. Audubon ſperrte den Specht in ſeinem Zimmer ein und ging wieder hinunter, um ſein Pferd zu warten. Als er

Rothſpecht.

wieder zurückkam, hatte der Vogel ſchon ein Loch in die Wand gemacht, groß genug, um die Hand hineinzuſtecken. Er befeſtigte ihn an einem Tiſche; in Zeit von einigen Minuten war der Tiſch beinahe zerſtört. „Als ich ihn abzeichnen wollte, ſagt Audubon, verwundete er mich mehrmals mit ſeinem Schnabel, und zeigte einen ſo edlen und unbändigen Muth, daß ich mich verſucht fühlte, ihn in ſeine heimathlichen Wälder zu entlaſſen. Er lebte faſt drei Tage bei mir, verweigerte jede Nahrung, und ich war trauernd Zeuge ſeines Todes."

Die Gattung der Spechte wird in Europa durch mehrere Arten vertreten: den großen ſchwarzen Specht, der in den Fichtenwäldern des Nordens lebt, den Grünſpecht, einen unſerer ſchönſten Vögel, den Rothſpecht u. ſ. w.

Die Eisvögel (alcedida) haben einige Aehnlichkeit mit den Spechten hinſichtlich der Phyſiognomie und des Charakters. Es ſind Vögel mit



Der Jäger-Eisvogel.

glänzendem und buntem Gefieder, kurzem und gedrungenem Körper; ihr Kopf ist stark, ihr Schnabel lang, dicht und glänzend. Wie die Spechte, leben sie einsam an wilden Oertern, fliehen die Anwesenheit des Menschen und ertragen die Gefangenschaft nicht. Sie sind nicht weniger thätig und ausdauernd als die Spechte; ihr Betrieb ist aber anderer Art. Ihr starker Schnabel ist für sie kein Bohrinstrument, sondern ein Fischfanggeräth oder eine Jagdwaffe.

Der Fischer-Eisvogel ist ein europäischer Vogel, der hinsichtlich der Schönheit mit den glänzendsten Sperlingen der Tropengenden wetteifern könnte. Zuweilen sieht man ihn mit außerordentlicher Geschwindigkeit und indem er die Oberfläche des Wassers streift über den Flüssen fliegen. Er setzt sich auf einen Stein, und hier bleibt er, wie ein ächter Fischer, Stunden lang unbeweglich und lauert den Fischen und Wasserinsekten auf. Bemerkt er eine Beute, so taucht er senkrecht unter und kommt beinahe

sofort wieder zum Vorscheine, sein Opfer zwischen seinen schrecklichen Kiefern haltend. Ist es ein Fisch, so schlägt er den Kopf desselben, bevor er ihn verspeist, gegen einen Stein, um ihn zu tödten.

Der Jäger-Eisvogel bewohnt die warmen Gegenden Asiens; hier lebt er in feuchten Wäldern und in den Sümpfen und führt einen mörderischen Krieg gegen die Regenwürmer, Raupen und Insektenlarven. In Ländern, wo die Kälte unbekannt ist, wo die Insekten mit unglaublicher Fruchtbarkeit wimmeln, fehlt das Wild ihm nicht; und sein Unterhalt ist gesichert, ohne daß er seinen Bezirk zu ändern oder den Kreis seiner Ausflüge weit auszudehnen brauchte.

Seine so zahlreichen Genossen, die anderen Insektenfänger, wie auch die Körnerfresser, haben bei Weitem nicht ein so leichtes Leben und können nicht, ohne von der Stelle zu gehen, das ganze Jahr hindurch ihren Schmaus halten; nur einer geringen Anzahl ist es beschieden, in ihrer Heimath zu sterben. Im Allgemeinen ist der Vogel ein Nomade, aus Instinkt oder vielmehr aus Nothwendigkeit. Kaum hat er eine Heimath, noch weniger einen Wohnsitz, wenn man nicht den Baum so nennen will, auf dem er sich niederläßt, um zu schlafen. Das Nest wird bekanntlich nur für die Brut gebaut; haben die Jungen einmal Flügel, können sie fliegen und sind im Stande, ihre Nahrung selbst zu suchen, so verlassen sie das Nest, um nicht mehr dahin zurückzukehren; die Alten verlassen es ebenfalls, um im nächsten Jahre ein neues für die neue Brut zu bauen. Indeß giebt es Beispiele der Treue gegen das Nest und die Heimath, und merkwürdiger Weise gehen diese Beispiele von wesentlichen Zugvögeln aus: den Schwalben, den Störchen, den Kranichen.

Es ist bekannt, daß die Schwalben in unseren Gegenden im Frühlinge anlangen und uns im Beginne des Herbstes verlassen. Nicht alle Arten kommen und gehen gleichzeitig; die Fensterschwalbe erscheint zuerst, dann die Schornsteinschwalbe; die Mauerschwalbe folgt ihnen in einiger Entfernung. Die Schornsteinschwalbe bleibt am längsten. Der Abzug findet schaarenweise im Anfang oder in der Mitte des Oktobers statt, je nachdem die rauhe Jahreszeit früher oder später eintritt. Man versichert sogar, daß diese Vögel die Kälte und den Nahrungsmangel vorhersehen, und daß ihr Instinkt sie zur Beschleunigung ihrer Abreise antreibt. Wie dem auch sei, so sind die gemäßigten nördlichen Klimate die wahre Heimath der

Schwalben. Wenn sie jedes Jahr nach Afrika auswandern, so ist das für sie nicht eine Verlegung des Wohnsitzes, sondern nur eine Abwesenheit von einigen Monaten und eine nothwendige und peinliche Gewohnheit, welche sie abkürzen würden, wenn sie könnten.

Adamson hat sie am Senegal beobachtet und gefunden, daß sie hier nur eine einstweilige Niederlassung bilden; sie bivouakiren hier, bringen die Nächte auf den Dächern der Häuser oder im Sande an der Meeresküste zu; sobald die Jahreszeit es gestattet, kehren sie nach ihrer theuren Heimath zurück, immer derselben. Wo die Mutter genistet hat, nisten auch die Kinder und die Enkel. Jährlich kehren sie dahin zurück; ihre Geschlechter folgen sich regelmäßiger als die unseren. Die Familie erlischt, verstreut sich, das Haus geht in andere Hände über; die Schwalbe kehrt immer wieder und hält ihr Besitzrecht fest. So erscheint dieser Zugvogel als das Symbol der Stätigkeit des Heerdes. Sie hält so fest daran, daß wenn das Haus reparirt, zum Theil demolirt wird und lange unter den Händen der Maurer bleibt, diese getreuen Vögel sich doch wieder einstellen.

Es ist nicht gut möglich, vollständiger Luftvogel zu sein als die Schwalbe. Ihre langen spitzen Flügel, ihr gespaltner Schwanz, der als Steuer dient und gewissermaßen ein Paar Ergänzungsflügel bildet, ihr zarter Körper, der nichts als Federn ist, — Alles an diesem Vogel verwirklicht das Ideal der Bewegung in der Luft. Ihre schwachen Füße helfen ihnen fast gar nicht zum Gehen. Ihr natürlicher, man möchte sagen ihr nothwendiger, Zustand ist das Fliegen; sie ißt fliegend, badet sich fliegend, und füttert zuweilen fliegend ihre Jungen. Sie fühlt, daß die Luft ihr Bereich ist; sie durchstreicht sie nach allen Richtungen, wie um sie in allen ihren Einzelheiten zu genießen, und das Vergnügen dieses Genusses äußert sich in heitern Rufen.

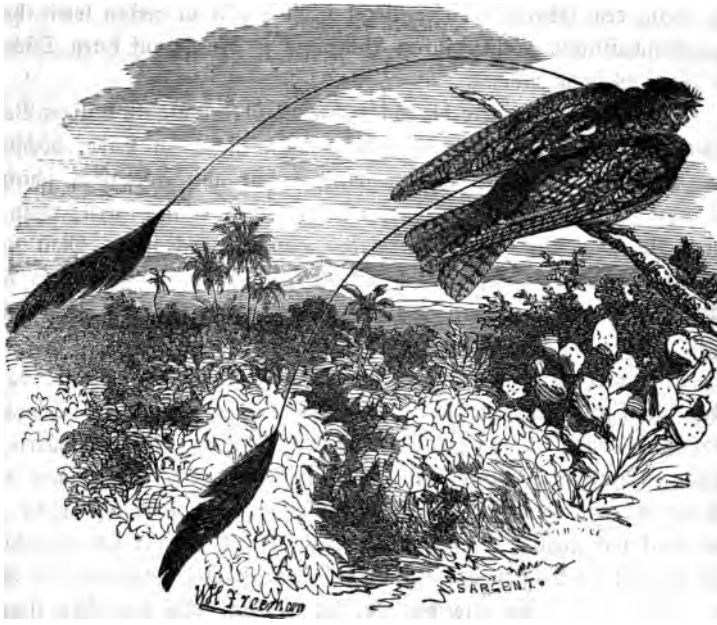
Von allen Arten von Schwalben, deren man 70 zählt, ist die große Kirchenschwalbe, die schwarze Mauerschwalbe, diejenige, welche die Gabe des Luftschwimmens im höchsten Grade besitzt. Dieser Vogel, von ziemlich häßlichem und traurigem Aussehen, von einförmigem, seifenschwarzem Gefieder, mit kurzem Schnabel, breit gespaltenem Munde, hat eine Flügelspannweite doppelt so groß wie seine Länge. Seine Flügel sind gebogen und spitz wie zwei Sicheln. Er ist der wahre König der Lüfte, und sein Flug

kommt dem des Fregattenvogels gleich. Er fliegt Tag und Nacht; gegen Abend, wenn er einige Zeit die Thürme und andere hohe Gebäude umkreiset hat, nimmt er einen Aufschwung und verliert sich in Regionen der Atmosphäre, wohin ihm weder das Auge noch ein Vogel zu folgen vermag. Hier bleibt er die Nacht, und erst am folgenden Tage kommt er mit der Morgendämmerung wieder herab. Ein Beobachter, der volles Vertrauen verdient, Spallanzani, behauptet, die Mauerschwalben zögen sich nach Beendigung der Erziehung ihrer Jungen auf die Berge zurück, wo sie bis zu ihrer Abreise von Europa und ohne sich je auf einem festen Punkte auszuruhen, im Schooße der Lüfte lebten.

Die Schwalben sind ausschließlich Insektenfresser; sie nähren sich nur von lebenden Insekten und, Fälle der Hungersnoth ausgenommen, von geflügelten Insekten, die sie mit ihrem breiten Munde im Fluge schnappen. Ihr ganzes Leben wird durch diese Jagd ausgefüllt, und dieser Umstand, so wie ihr gebieterisches Bedürfniß der Bewegung macht es durchaus unmöglich, sie in der Gefangenschaft zu erhalten; Freiheit und Leben sind für sie eins und dasselbe.

Große Aehnlichkeit der Organisation haben die Schwalben und die caprimulgida (Nachtschwalben, Ziegenmelker) mit einander gemein. Das Gefieder derselben ist leicht, weich, grau und braun gefärbt, wie bei allen Nachtvögeln. Sie haben große Augen, und das Licht blendet sie. Sie fliegen am Abend mit leichtem und stillem Fluge und führen gegen die Insekten, besonders gegen die Maikäfer, Wespen, Hummeln einen furchtbaren Krieg. Ihr bis unter die Augen gespaltner Mund öffnet sich weit und verschlingt sehr große Insekten. Oft sieht man sie auch unbeweglich auf einem Zweige, mit offenem Schnabel und ausgestreckter Zunge sitzen. Sie lauern den Fliegen auf, die ohne Arg ihre Nahrung auf der Zunge der Mauerschwalbe, wie auf einem Stück todten Fleisches suchen und auf dem dicken Schleime, womit die Wände befeuchtet sind, kleben bleiben. Von Zeit zu Zeit schließt sich der Mund und verschlingt die Insekten, worauf er sich wieder öffnet, um andere anzuziehen, die ebenso verschwinden. Die Nachtschwalben sind Zugvögel, bauen aber keine Nester. Das Weibchen legt seine Eier in einem Erdloche, zwischen zwei Steinen am Flusse eines Baumes oder in einem Wege ab.

Vor einigen Jahren hat man in Guyana eine Art derselben mit



Ziegenmelker mit langen Schwungfedern.

langen Schwungfedern entdeckt, welche den Beobachtern lange zu schaffen machte. Man sah sie gegen Abend fliegen, begleitet von zwei kleinen Trabanten, die immer in derselben Entfernung blieben, genau allen ihren Bewegungen folgten, und die man für Vögel zu halten geneigt war. Man konnte sich dessen nicht vergewissern, denn die Nachtschwalbe ist sehr schwer zu schießen. Endlich gelang es, eine zu erlegen, und nun fand man, daß die beiden Gegenstände, die sie immer mit sich schleppt, nichts als außerordentlich lange Schwungfedern sind, deren Stiel bis zum Ende unbefiedert ist, und die von jedem der Flügel ausgehen.

Die Störche sind, wie schon erwähnt, gleich den Schwalben, treu dem Orte ihrer Geburt. Sie haben mit den Schwalben die seltene Gunst der allgemeinen Beliebtheit gemein. Diese beruht nicht bloß auf den sehr wirklichen Verdiensten, welche die Schwalben und Störche dem Menschen durch Vernichtung einer ungeheuren Menge von Insekten und Reptilien erweisen;

sie scheint dem Charakter dieser Vögel selbst gezollt zu werden sowie ihrem genossenschaftlichen Geiste, ihrem Vertrauen zu denen, auf deren Dächern sie ihren Wohnsitz nehmen.

Im Alterthume wurde die Schwalbe fast überall als ein heiliger Vogel betrachtet. Auch noch jetzt thut man ihnen nichts zu Leide, höchstens einige wunderliche Jäger ausgenommen, welche auf Schwalben schießen, um ihre Geschicklichkeit zu zeigen. Dagegen hat man es gern, wenn sie ihren Wohnsitz unter den Dächern der Häuser aufschlagen. Man stellt für sie Blumentöpfe oder eigens angefertigte Gefäße in Form von Flaschen mit kurzem Halse auf, der gerade breit genug ist, um die schmächtigen Körper des Vogels durchzulassen.

Der Storch läßt sich gern in Städten und Dörfern nieder; da er aber vermöge seiner ansehnlicheren Größe mehr Platz als die Schwalbe braucht, so wählt er nur größere Häuser, Schlösser und Kirchthürme zu seinem Aufenthalte. Gleich der Schwalbe, wandert er im Winter nach Afrika aus und kehrt im Frühling zurück. Ueberall liebt und achtet ihn das Volk und glaubt, er bringe dem Hause Glück, wo er sich niederläßt. Oft bringen die Bauern auf dem Giebel ihrer Häuser waagerecht ein Rad an, das dem Neste des Storches als Boden dient. Bei den alten Aegyptern wurde der Mörder eines Storches mit dem Tode bestraft.

Die alten Völker des Morgenlandes, welche die Anhänglichkeit des Storches gegen seine Jungen beobachtet hatten, schrieben den erwachsenen Jungen eine kindliche Liebe zu, gleich der mütterlichen Liebe, die sie in ihrer Kindheit gehegt hatte. Sie hatten bemerkt, daß auf den Wanderungen die jungen und starken den alten die Anstrengungen einer langen Reise erleichtern, indem sie sich an ihrer Stelle dem Winde aussetzen. In einer alten arabischen Legende finden wir folgende Anweisung: „Gehe in die Wüste, mein Sohn, beobachte den Storch; auf seinen Flügeln trägt er seinen alten Vater, er pflegt ihn in seiner Schwäche, er sorgt für seine Bedürfnisse; die Liebe eines Sohnes zu seinem Vater ist süßer als der der Sonne dargebrachte Weihrauch Persiens, köstlicher als die Wohlgerüche, die ein warmer Wind die aromatischen Pflanzen Arabiens aushauchen läßt.“ Einige positive und skeptische Geister behaupten, die Härte und schlechte Beschaffenheit des Fleisches der Störche habe einen großen Antheil an dem Wohlwollen, dessen diese Thiere sich überall erfreuen. Das

mag sein, obwohl der Mensch häufig die harmlosesten Thiere tödtet, deren Fleisch und Fell für ihn von keinem Nutzen sind, bloß um seiner Zerstörungssucht zu genügen.

Manche Zugvögel liefern ihm eine herrliche Gelegenheit, diesem barbarischen Hange zu genügen und sich vortreffliches Wild in Fülle zu verschaffen. So die Gänse, Enten, Wachteln, und namentlich die sogenannten Wandertauben. Gegen diese Vögel, wie hübsch sie auch sein mögen, ist der Krieg allerdings ein berechtigter, nicht nur weil das Fleisch sehr eßbar ist, sondern auch weil sie in den Gegenden, wo sie anhalten, um auszuruhen Verwüstungen anrichten, die nur mit denen der Heuschrecken zu vergleichen sind. Sie reisen in so zahlreichen und dichten Massen, daß das Sonnenlicht dadurch wie durch eine Sturmwolke verdunkelt werden kann, und ihre Schaaren brauchen oft mehrere Stunden, um über einen bestimmten Punkt vorüberzuziehen, obwohl sie sehr schnell fliegen.

Besonders in Südamerika nehmen diese Züge ganz außerordentliche Verhältnisse an; Abends wenn die Tauben anhalten, um auf den Bäumen der Wälder zu schlafen, richtet man schreckliche Blutbäder unter ihnen an, und beim ersten Sonnenstrahl setzen sie ihre Wanderung fort, ohne daß ihre Anzahl vermindert erscheint. Audubon, der mehrmals Zeuge solchen merkwürdigen Schauspieles war, hat annähernd den Bestand eines solchen ungeheuren Zuges und das Nahrungsquantum, das er in einem Tage verzehren muß, zu berechnen gesucht. „Nehmen wir, sagt er, eine Colonne von einer Meile Breite an, was weit hinter der Wirklichkeit zurückbleibt, und denken wir uns, daß sie drei Stunden hindurch über unsere Köpfe hinwegzieht, so werden wir ein Parallelogramm von 180 Meilen Länge und einer Meile Breite erhalten. Nehmen wir zwei Tauben auf ein Quadratyard an, so erhalten wir eine Billion hundert und fünfzehn Millionen hundert und sechsundfünfzig tausend Tauben auf einen Trupp, und da jede Taube täglich eine gute halbe Pinte an Nahrung verzehrt, so beträgt das Quantum, das nöthig ist, um die Ernährung dieser ungeheuren Menge zu bestreiten, acht Millionen siebenhundert zwölf tausend Scheffel täglich."

„Führt der Hunger sie zur Erde zurück, fährt Audubon fort, so sieht man sie sehr geschickt die trocknen Blätter umkehren, welche die Saamenkörner und die von den Bäumen gefallene Frucht bedecken. Die

letzten Reihen lösen sich beständig ab und fliegen, um sich weiter vor auszuruhen, über das Gros der Schaar mit einer schnellen und so anhaltenden Bewegung hinweg, daß die ganze Truppe gleichzeitig im Fluge begriffen scheint. Die Ausdehnung des Bodens, welchen sie abfegen, ist ungeheuer und die Stätte so gesäubert, daß ein Aehrenleser, der hinter ihnen käme, seine Mühe vollständig verlieren würde."

„Die Wandertaube wird zu ihren Zügen nur durch die Nothwendigkeit, sich Nahrung zu verschaffen, bewogen, nicht durch das Bedürfniß, eine bessere Temperatur aufzusuchen, so daß sie nicht periodisch sind.

„Die große Kraft ihrer Flügel gestattet ihnen, in kurzer Zeit ein großes Gebiet zu durchfliegen und im Fliegen abzuweiden. In der Umgegend von New-York hat man welche getödtet, deren Kropf noch mit Reis gefüllt war, den sie nur in Karolina oder Georgien erbeutet haben konnten. Da nun die Verdauung in weniger als zwölf Stunden vor sich geht, so folgt daraus, daß sie in etwa sechs Stunden drei bis vierhundert Meilen zurückgelegt haben mußten. Nach diesem Maaßstabe könnte einer dieser Vögel den europäischen Continent in Zeit von weniger als drei Tagen besuchen.

„Ihre Menge ist wahrhaft erstaunlich, der Art, daß ich selbst, der sie so oft und bei so vielen Gelegenheiten habe beobachten können, mich frage, ob das, was ich erzählte, eine Thatsache ist. Dennoch habe ich richtig gesehen, und diejenigen, die mich begleiteten, wurden gleich mir von Staunen ergriffen."

Kapitel XV.

Die Schwimmvögel und die Laufvögel.

Meiner Ansicht nach könnte man die Klasse der Vögel in fünf große Abtheilungen theilen. Die erste und bei Weitem zahlreichste würde aus denen bestehen, die sich ausschließlich in der Luft aufhalten, für die das Fliegen also die normale Weise der Bewegung ist, die sich gewöhnlich

ihrer Füße nur zum Ausruhen bedienen, indem sie sich an den Zweigen der Bäume festhalten, und die, wenn sie den Platz wechseln wollen, ohne den Boden zu verlassen, hüpfen, anstatt zu gehen. Dann würden zwei parallele Reihen kommen, die einerseits die Abtheilung der Vögel umfassen, welche zugleich in der Luft und auf der Erde zu Hause sind, welche fliegen und gehen können, und die der Vögel, welche ausschließlich auf der Erde zu Hause sind, welche leicht gehen oder laufen, aber nicht fliegen; andererseits die Abtheilung der Vögel, welche gleichzeitig in der Luft und im Wasser zu Hause sind, welche beliebig die Luft oder das Wasser durchsegeln, und die der Vögel, die ausschließlich im Wasser zu Hause, geschickte Schwimmer, aber unfähig zum Fliegen sind. Jede dieser beiden Reihen geht in allmähligen Uebergängen von einem Extrem zum andern über. Die erste beginnt mit der Wandertaube und dem Steindreher und geht durch die Hühnervögel und Stelzenläufer hindurch zu den gefallenen Vögeln über, zu den schwerfälligen Zweifüßlern, deren Federn Haaren gleichen und deren Flügel schrägen Stumpfen, die sie unter ihrem dichten Pelzwerk verbergen. Das erste Endglied der zweiten ist der Fregattenvogel, der als Segler mit der Mauerschwalbe wetteifert, dessen Füße aber erst Anfänge von Schwimmhäuten zeigen; das zweite Endglied die Alken, Zwitterwesen mit schuppigen Federn, deren Flügel nur noch Nebenflossen sind, und die kaum noch auf der Erde verweilen können, dagegen mit wunderbarer Leichtigkeit schwimmen und tauchen.

Die zu dieser letzteren Reihe gehörigen Arten bilden in der von den Zoologen angenommenen Klassifikation eine ganz bestimmte Ordnung, die der Ruderfüßler. Die große Mehrheit derselben sind Seevögel, welche von Fischen, Weichthieren, Zoophyten leben oder die Leichen und den Unrath verzehren, welche auf der Oberfläche der Gewässer schwimmen, oder welche die Wellen an das Ufer werfen.

Unter den Seevögeln finden sich die äußersten Typen der Reihe: die großen Segler mit der außerordentlichen Flügelweite, dem unermüdlichen Fluge, die nur an's Land kommen, um ihre Eier abzulegen und auszubrüten, sonst aber keinen anderen Sitz haben als den Kamm der Wellen; ferner die Amphibienvögel, die im Wasser ebenso zu Hause sind wie der Fisch, auf dem Lande aber eine ebenso klägliche Rolle spielen wie die Robben und Schildkröten und ebenso unfähig wie sie sind, sich in die Luft zu erheben.

Anderwärts haben wir diese Gäste oder Schmarotzer des Oceans studirt:*) den Fregattenvogel, diesen kleinen Adler des Meeres, den kühnen Seefahrer, der nie die Segel einzieht, den Fürsten des Sturmes; den ungeheuren Albatroß, den man den Geier der Meere nennen könnte, da er die Aufgabe zu haben scheint, dieselben von den Leichen ihrer Bewohner zu befreien; die Möven, welche den Albatrossen in dieser Beschäftigung Beistand leisten wie auf dem Lande die Raben, die Geier; die Petrels, Sturmvögel; die Cormorans, Phaetons u. s. w.; dann die Greben, Gerfu's, Pinguine, den ganzen Stamm der Taucher, welche nur das gebieterische Gesetz der Fortpflanzung zum Verlassen ihres wahrhaften Elementes treibt.

Die Mittelglieder, die zugleich gute Schwimmer und gute Segler sind, findet man mehr unter den Ruderfüßlern der süßen Gewässer und ganz besonders in der Familie der Enten (lamellirostria). Im wilden Zustande sind es meistentheils Schwimmvögel, welche sich im Winter in den gemäßigten Klimaten und im Sommer in den kältern Gebieten der alten und der neuen Welt niederlassen. Indeß hat der Mensch eine große Anzahl derselben zu Hausthieren gemacht und braucht sie theils als Zierde seiner Parks und Gärten, theils zu seiner Nahrung. In diesem Zustande haben sie ihren Wandertrieb verloren und das Fliegen vergessen; sie denken gar nicht mehr daran, sich von dem ihnen angewiesenen Teiche oder Gewässer zu entfernen.

Die Familie der Enten hat einen breiten, eingedrückten oder gerundeten, vorn kuppelförmig gebogenen, sägenartig gezackten, mit einer weichen Oberhaut bedeckten Schnabel. Ihre Zehen sind durch ganze Schwimmhäute verbunden, ihre Flügel sind schmal und von mittelmäßiger Länge.

Die Enten, die Gänse und der Schwan sind die interessantesten und bekanntesten Gattungen dieser Familie. Einige Arten der ersten Gattung sind bemerkenswerth wegen der Schönheit ihres Gefieders. Unter anderen erwähnen wir die Brandente in Europa, die einen fast ebenso geschätzten Flaum hat wie die Eidergans, die Haubenente in Karolina und die chinesische Fächerente. Die beiden letzten sind nach Europa gebracht, wo sie sich sehr gut acclimatisirt haben.

Die Gänse werden in den heißen Gegenden nur durch die Individuen vertreten, die man aus Europa dahin gebracht hat und die sich daselbst vervielfältigt haben. Ihre Farben wechseln nur zwischen weiß und schwarz

*) S. die Geheimnisse des Oceans, Th., III. Kap. XV.

oder braun durch die Mittelschattirungen hindurch. Sie sind größer als die Enten, haben höhere Beine und einen längeren Hals. Sie haben dieselben Sitten im wilden wie im zahmen Zustande. Die einzige Art, der man eine wirkliche und eigenthümliche Schönheit nicht absprechen kann, ist die gekräuselte ungarische Gans. Sie ist sehr groß und von blendender Weiße.

Es ist bekannt, daß vor Einführung der Metallfedern in der ganzen Welt ein ungeheurer Verbrauch von Gänsefedern stattfand. Diese Federn wurden von den Schwungfedern entnommen. Auch die Gans giebt einen vortrefflichen Flaum, obwohl derselbe hinter dem der Eider- und Brandente zurücksteht. Ihr Fleisch ist sehr beliebt, doch wird man desselben leicht überdrüssig. Auch das Fett derselben wird geschätzt. Unterwirft man endlich die Gans der Einsperrung und vollständiger Unbeweglichkeit und füttert sie zugleich reichlich, so entwickelt man bei ihr eine krebsartige Hypertrophie, durch welche dieses Organ einen außerordentlichen Wohlgeschmack erhält. Die Erzeugung der Fettlebern und die Anfertigung der Gänseleberpasteten bildet einen sehr einträglichen Erwerbszweig, der besonders im Elsaß blüht.

Der Schwan hat es seiner Schönheit zu verdanken, daß er dem grausamen Schicksale seiner Verwandten, der Gans und der Ente, entgeht. Auch mag wohl sein Fleisch nicht so eßbar sein. Das des wilden Schwanes ist nicht so unangenehm, und die Jäger nehmen keinen Anstand, auf diesen Vogel zu schießen, wenn er im Winter aus den nördlichen Meeren nach weniger rauhen Klimaten übersiedelt.

Buffon hat in seinem pomphaften Style ein sehr schmeichelhaftes Portrait von dem Schwane entworfen. Nicht nur rühmt er die Anmuth dieses Vogels, die Schönheit seiner Gestalt und seines Gefieders; er legt ihm auch die edelsten Eigenschaften bei und erhebt ihn zum König der Flüsse, einem edlen, milden, gerechten König; er macht mit einem Worte aus ihm ein Ideal, wie man es leider noch nicht unter den Menschen gefunden hat. Nachdem er den Löwen, den Tiger und Adler Tyrannen genannt, fährt er fort: „Der Schwan lebt auf den Gewässern mit allen Ansprüchen, die eine Herrschaft des Friedens begründen: Größe, Majestät, Sanftmuth nebst kräftigen Eigenschaften, Muth, Stärke, so wie mit dem Willen diese nicht zu mißbrauchen. Mehr als Freund wie als König weilt er unter den

Ungariſche gekräuſelte Gans.

zahlloſen Schaaren der Waſſervögel, die ſich alle ſeinem Geſetze zu unterwerfen ſcheinen; er iſt nur das Haupt, der erſte Bewohner einer ruhigen Republik, wo die Bürger nichts von einem Herrn zu fürchten haben, der nur ſo viel fordert als er bewilligt und nur Ruhe und Frieden verlangt.“ Wahr iſt, daß der Schwan ein harmloſes Thier iſt, das aber wohl im Stande iſt, großen Muth zu entfalten, beſonders wenn es der Vertheidigung ſeines Weibchens und ſeiner Jungen gilt. In dieſem Falle werden

seine Flügel furchtbare Waffen, deren mächtige Schläge den Angreifer oft wehrlos machen. Man sagt, seine Flügelschläge könnten das Bein eines Mannes zerbrechen. Ist der Schwan auch nicht der schnellste, so ist er doch der eleganteste Schwimmvogel; er ist nicht nur, wie Buffon sagt, der erste der geflügelten Schiffer, sondern auch das schönste Muster der Schifffahrtskunst, welches die Natur aufzuweisen hat.

Die Weiße des europäischen Schwanes ist sprüchwörtlich; aber das Gefieder der anderen Arten zeigt mehr oder weniger deutliche graue oder schwarze Schattirungen. So hat der Schwan mit schwarzem Schnabel, der uneigentlich auch der Singschwan heißt, eine gelbgraue Farbe. Der canadische Schwan ist dunkelbraun, der Hals hat eine dunklere Färbung, welche durch einen weißen Querstreifen unterbrochen wird. Der Paraguayschwan hat schwarzen Kopf und Hals; endlich hat man in Neuholland einen ganz schwarzen Schwan entdeckt. Groß war das Erstaunen, als derselbe zum ersten Male nach Europa gebracht wurde. Jetzt ist er ziemlich gewöhnlich geworden, namentlich in England.

Ich habe die Taube und den Steindreher als die beiden höchsten Typen der Landvögel erwähnt. Wir wissen, wie groß die Mächtigkeit des Fluges der ersteren ist; dennoch ist sie ein Hühnervogel; auf der Erde bewegt sie sich nicht hüpfend wie die Sperlinge, sondern allmählig beide Füße aufsetzend und vorhebend. Ebenso ist der Steindreher trotz seiner langen spitzen Flügel und seiner ziemlich kurzen Beine ein Stelzenläufer. Er steht also den Reihern, Kranichen, Störchen nahe und tritt durch diese letzteren mit den Stelzenläufern in Verbindung, deren Zehen mit Ruderhäuten versehen sind, welche den Uebergang zwischen den Laufvögeln und den Schwimmvögeln bilden.

Der Reiher ist ein vortrefflicher Segler. Wird er von einem Raubvogel verfolgt, so sucht er demselben zu entgehen, indem er sich höher als dieser erhebt, und zuweilen gelingt es ihm. Er wohnt an den Ufern der Flüsse, Teiche und Sümpfe und nährt sich von Fröschen, und wenn er nichts anderes hat, auch von Schnecken. Stunden lang bleibt er unbeweglich am Ufer, einer Beute auflauernd, die er augenblicklich erfaßt, wenn sie in den Bereich seines langen Schnabels kommt.

Die Kraniche sind Zugvögel, die indeß mehr auf dem Lande hausen als die Reiher. Auch gehört ihre Nahrung mehr dem Pflanzenreiche an

und besteht aus Körnern und Wasserpflanzen; von Zeit zu Zeit fügen sie aber auch gern Insekten, Mollusken, Würmer, Frösche hinzu. Manche verschonen selbst Eidechsen und kleine Nagethiere nicht. Die Kraniche sind groß, ihre Formen elegant, ihr Gang lebhaft, launenhaft, zuweilen sehr komisch. Ihr Gefieder ist sehr schön, ohne gewöhnlich lebhafte Farben zu zeigen. Indeß wäre doch der Königsvogel wegen der Pracht seines Gefieders anzuführen.

Der graue Kranich, welcher der Typus dieser Familie ist, hat eine Größe von etwa vier Fuß. Sein Gefieder ist von glänzendem Grau, das am Halse und an den Seiten schwarz wird. Der Vogel ist in den nördlichen Gegenden zu Hause, die er im Winter mit dem Süden vertauscht. Er wandert Nachts in zahlreichen Schaaren, welche ein Dreieck bilden, dessen Spitze ein Führer einnimmt. Dieser läßt von Zeit zu Zeit einen Schrei ergehen, den seine Genossen sofort beantworten. Die alten Griechen entnahmen aus diesen helltönenden Schreien und verschiedenartigen Betonungen Vorzeichen hinsichtlich des Witterungswechsels. Auch hatten sie für die Kraniche eine große Verehrung, welche sich auf die ihnen beigelegten guten Eigenschaften, so wie auf einen auf von Herodot berichteten Vorfall gründete, nach welchem eine Schaar dieser Vögel die Rolle der Vorsehung gespielt und zur Entlarvung der Mörder des Dichters Ibicus beigetragen hätte.

Da die Stelzenläufer fast alle, wie die Reiher und die Kraniche, Ufer- oder Sumpfvögel sind, welche ihre Nahrung fischen müssen, so hat die Natur sie außer mit sehr langen Beinen auch mit langen Zehen bedacht, die bald frei, bald durch Schwimmhäute mit einander verbunden sind, und sie von dem zu tiefen Versinken im Schlamme oder feuchten Sande abhalten. Bei den Jaçana's sind die Zehen von übermäßiger Länge und enden in scharfen Nägeln, deren sich das Thier bedient, um die Thiere, die es verspeisen will, zu durchbohren. Die Jaçana's sind in den heißesten Gegenden Amerika's, Asien's und Afrika's verbreitet. Der afrikanische Jaçana erreicht eine Höhe von etwa einem Fuß. Sein Gefieder ist roth, der Hals weiß, der Kopf und die Schwimmfedern schwarz. Seine Flügel sind mit einer Art Sporn versehen, der eine Kampfeswaffe zu sein scheint. Diese Waffe findet sich nicht nur bei den asiatischen und amerikanischen Jaçana's, sondern auch bei mehreren anderen Stelzenläufern der tropischen

Gegenden. Beim Kamichi ist derselbe sogar doppelt und sehr spitz und sehr stark. Dieser, der einzig in seiner Art ist, findet sich in Brasilien und Guyana. Er hat die Größe des Truthahns, dem er durch die dunkle Farbe seines Gefieders ähnlich ist. Auf dem Kopfe trägt er einen langen, dünnen und beweglichen hornartigen Stiel.

Dieser Vogel hält sich an feuchten, von den Jaçana's bewohnten Oertern auf, mit denen er in Frieden lebt, da er ihnen keine Beute streitig zu machen hat, indem er nach Art der Gänse die Sumpfpflanzen abweidet. Hier findet man auch den Sawaku, einen sonderbaren Vogel, der nicht so stark und niedriger auf den Füßen als der Reiher ist, dem ihn die Ornithologen beigeordnet haben; er zeichnet sich besonders durch seinen dicken und breiten Schnabel aus, an dessen Ende sich spitze Zähne befinden, und in welchem er den Fraß für wenigstens einen Tag aufspeichern kann. Derselbe besteht in Fischen und kleinen Thieren. Sein neuerlich entdeckter afrikanischer Stammesgenosse, der Königs-baloeniceps, ein großer Stelzenläufer mit breiten Füßen, starken Beinen, ungeheurem, schneidendem und hakigem Schnabel soll eine besondere Vorliebe für die kleinen Krokodille haben. Indem er diese Thiere schon in ihrem frühesten Alter vernichtet, leistet er den Bewohnern der westlichen Küste einen wirksamern Dienst als derjenige war, wofür die alten Aegypter sich ihrem heiligen Ibis verpflichtet glaubten. Der Ibis hielt ihrer Ansicht nach an den Gränzen die Legionen von Schlangen auf und vernichtete sie, die sonst das Reich überzogen haben würden. Auch sollte nach einer alten Volkssage der große Hermes die Form des Ibis gewählt haben, um sich auf der Erde niederzulassen und den Menschen die Künste und den Handel zu lehren. Daher genoß dieses Thier in Aegypten unbedingte Unverletzbarkeit; es zu tödten, war ein Verbrechen, ein schrecklicher Frevel, den der Mörder nur mit seinem Leben büßen konnte. Der todte Ibis wurde einbalsamirt und begraben mit nicht minderen Aufwande wie der ruhmvollste Monarch, und man hat in den unterirdischen Gräbern Ibismumien gefunden, welche sich unter ihren mit Theer bestrichenen Umhüllungen vollkommen erhalten hatten.

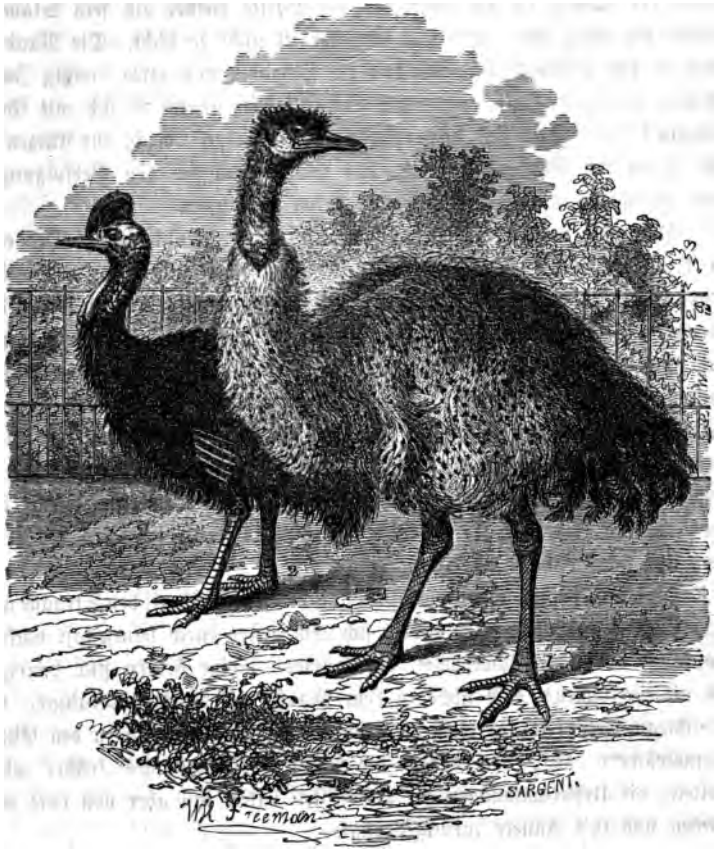
Die Reiher, die Kraniche, die Jaçana's, die Balöniceps haben lange und freie Zehen. Beim Storche, Ibis, Marabut sind sie halb mit Schwimmhäuten verbunden, ganz bei den Löffelreihern und Phönicopteren. Diese Verwandlung findet sich nicht bei den anderen Laufvögeln, den Hühner-

Sawaku.

vögeln, welche nur auf dem Lande leben und das Waſſer eher vermeiden als ſuchen.

Es iſt nichtsdeſtoweniger ſchwer, eine beſtimmte Scheidelinie zwiſchen den Hühnervögeln und Stelzenläufern zu ziehen. Die Trappen, die noch unlängſt ohne Widerſpruch den erſteren beigezählt wurden, ſind ſodann den zweiten aus dem alleinigen, vielleicht ſehr anfechtbaren, Grunde beigezählt worden, daß ihre Beine über dem Schienbeinfußgelenke federlos ſind. In Europa giebt es mehrere Arten Trappen, die trotzdem entſchieden mehr großen Hühnern oder Perlhühnern ähnlich ſehen als Störchen oder Marabuts. Ihr Körper iſt plump, ihr Schnabel kurz, ihr Hals von mittelmäßiger Länge, ihre Beine dick, ihr Gang ſchwerfällig. Ihrer Flügel bedienen ſie ſich weit weniger zum Laufen als zur Beſchleunigung ihres Ganges.

Die größte Art der Gattung iſt die Kori-Trappe vom Vorgebirge



1) Der Casuar des indischen Archipels. 2) Der neuholländische Casuar.

der guten Hoffnung. Die Albinos-Abart ist weiß, graugestreift am Halse und an der Brust. Ihre Größe übersteigt vier Fuß. Ihre hohen und starken, in mächtigen Füßen endenden Beine erinnern weniger an die Stelzenläufer, denen man sie zugezählt hat, als an die großen Laufvögel, die Riesenvögel der Wüsten Afrika's, Amerika's und der oceanischen Inseln: an den Strauß und Casuar.

Allgemein bekannt ist der große afrikanische Strauß. Der amerika-

niſche, der Nandu, iſt um mehr als die Hälfte kleiner als ſein Stammgenoſſe der alten Welt, und ſein Gefieder iſt nicht ſo dicht. Die Nandu's leben in den Pampas Südamerika's in Schaaren von etwa dreißig Individuen; ſie laufen mit ungeheurer Schnelligkeit, indem ſie ſich mit ihren Flügeln helfen. Auch ſind ſie vorzügliche Schwimmer. Nicht nur ſtürzen ſie ſich, ſo oft ſich Gelegenheit bietet, in's Waſſer, um ſich den Verfolgungen ihrer Feinde zu entziehen, ſondern ſie baden auch gern.

Auch zwei verſchiedene Arten von Caſuaren kennt man. Der eine iſt der Caſuar des indiſchen Archipels Emeu, der andere der neuholländiſche Emu. Der erſtere iſt auch der Helmkaſuar genannt worden wegen des hornartigen Auswuchſes auf ſeinem Kopfe. Er iſt ſo groß wie der Strauß, hat aber nicht ſo lange Beine und ſo langen Hals. Die ſchwärzlichen Federn, womit er gleichförmig bekleidet iſt, ſehen ſehr ſtarken Haaren ziemlich ähnlich. Indeß ſind es wirkliche Federn, deren feiner und biegſamer Stiel mit außerordentlich dünnen und kurzen Faſern beſetzt iſt. Die Flügel ſind elementariſch, und die Schwungfedern werden durch fünf große Federn vertreten, deren Stiel ſtärker als der der Federn des Körpers und ganz ohne Barte iſt.

Der Emu-Caſuar ſcheint die Mitte zwiſchen dem afrikaniſchen Strauße und dem Caſuar zu halten. Er nähert ſich dem erſten durch ſeinen faſt nackten Kopf wie durch die Abweſenheit des Helmes. Seine Federn ſind haariger als die des Emeus, doch nicht in dem Maaße wie die des Straußes. Er iſt ſchwarz getüpfelt auf weißem Grunde. Er hält ſich gern in den Eucalyptuswäldern auf, von denen die Wüſten Neuholland's früher wimmelten; die Urbarmachungen der Koloniſten haben ihn aber von dort vertrieben und in's Innere zurückgedrängt.

Richard Owen und Geoffroy St.-Hilaire haben nachgewieſen, daß die foſſilen Koloſſe, deren vereinzelte Gebeine und verſteinerte Eier man auf Neu-Seeland und Madagascar gefunden, die diornis und epiornis genannt werden, zur Familie der Laufvogel gehörten. Dieſe beiden Vögel waren Rieſen-Strauße oder Caſuare, welche zum mindeſtens eine Größe von 12 Fuß erreichten. Was die Dronten oder die Doda's betrifft, welche die portugieſiſchen und holländiſchen Schiffer noch vor drei Jahrhunderten auf den Mascarenen-Inſeln fanden, und welche ſeitdem vollſtändig verſchwunden ſind, ſo möchte man ſie für eines jener Naturſpiele halten, zu

denen die Wissenschaft des Mittelalters ihre Zuflucht nahm, um alles anormal Erscheinende zu erklären. Es war eine Mißgestalt, ebenso unfähig zum Gehen wie zum Fliegen. Ein plumper Körper, unausgebildete Flügel, starke und kurze Füße, statt des Schwanzes ein Busch seltsam aufgerichteter und gekräuselter Federn, fast kein Kopf, aber ein ungeheuerer hakenförmiger Schnabel, an dessen Wurzel sich zwei große, runde, einfältige Augen öffneten, der Art war dieses wunderliche Wesen, diese Vogel-Caricatur, von der sich meines Wissens nur noch ein ausgestopftes und von Würmern stark beschädigtes Exemplar in einem zoologischen Museum der Niederlande vorfindet.

Kapitel XVI.

Die Raubvögel.

Der Schlangengeier des Vorgebirges der guten Hoffnung, auch Secretair genannt wegen der Federn, die er hinter dem Ohre trägt und Bote wegen der Schnelligkeit seines Ganges, bildet den Uebergang zwischen zwei Arten, welche dem oberflächlichen Beobachter so verschieden erscheinen müssen, wie es zwei derselben Klasse angehörende Thiergruppen nur sein können, nämlich den Stelzenläufern und den Raubvögeln. Gleich der erstern ist er Landbewohner, Läufer, behender Springer und bedient sich der Flügel kaum anders als zur Beschleunigung seines Ganges. Der zweiten nähert er sich durch seinen starkgekrümmten Hakenschnabel, seine befiederten Beine und den Bau seiner inneren Organe der Art, daß die Naturforscher ihn schließlich den Raubvögeln zugezählt haben. Er ist über drei Fuß groß, hat eine adlerartige Nase; sein Nacken ist mit einer nach hinten zurückfallenden Haube geschmückt; seine Flügel sind mittelmäßig und jeder mit drei Sporen bewaffnet; sein Fuß ist sehr lang und mit gelben Schuppen bedeckt; der Zehen hat er vier, drei vorn und eine hinten.

Diesem Vogel scheint eine außerordentlich wohlthätige Aufgabe übertragen zu sein, die der Vernichtung der in Südafrika so außerordentlich häufigen Reptilien und besonders der giftigen Schlangen. Diese gefährlichen Thiere greift er an und bekämpft er mit einem Muthe, der ihm fast immer den Sieg sichert; dabei gebraucht er einen seiner Flügel gewissermaßen wie einen Schild, täuscht und verwundet seinen Feind durch seine vielfachen Bewegungen, und unterliegt derselbe den verdoppelten Stößen seines Schnabels und seiner Sporen. Uebrigens sind die Schlangen nicht seine alleinige Nahrung; er ist kein Kostverächter und verschmäht auch andere Reptilien und sogar Insekten nicht. Levaillant fand im Magen eines dieser Vögel einundzwanzig kleine Schildkröten, elf Eidechsen, drei Schlangen, eine Menge Heuschrecken und ein großes Pack bestehend aus nicht verdaubaren Ueberbleibseln früherer Mahle.

Der Schlangengeier ist ein ganz eigenthümlicher Vogel. Man kennt nur eine Art, die für sich allein eine besondere Familie bildet. Bei allen anderen Raubvögeln sind die Tarsen kurz, die Füße lang, die Zehen dünn und schlank und in krumme, spitze, einziehbare Nägel auslaufend, Krallen genannt, die Flügel weit und breit, mit starken Schwungfedern, welche durch außerordentlich kräftige Muskeln in Bewegung gesetzt werden. Die Wurzel ihres Schnabels, wo sich die Nasenlöcher befinden, ist mit einem gewöhnlich gelben oder rothen Wachshäutchen besetzt. Ihre Augen sind groß, tief in ihren Höhlen liegend und durch hervorragende Augenbrauenwölbungen geschützt; ihr Gesicht ist von außerordentlicher Schärfe. Sie haben wilde Triebe; sie ernähren sich ausschließlich von Fleisch; sie sind sehr gefräßig, und wenn ihnen ein reichliches Mahl in den Weg kommt, so pfropfen sie sich bis zum Platzen voll; dagegen hat die Natur, wohl in der Voraussicht, daß ihnen öfter die Beute fehlen könne, sie mit der Fähigkeit ausgestattet, mehrtägige und, wie man sagt, sogar mehrwöchentliche Fasten zu ertragen.

Die Eintheilungen der Ordnung der Raubvögel waren alle durch Verschiedenheiten der Organisation und der Sitte vorgezeichnet, so daß den Ornithologen nur die Mühe blieb, diese nachzuweisen und einzuregistriren; danach sind die Raubvögel in die beiden Unterordnungen der Tagraubvögel, accipitres, Sperber, und der Nachtraubvögel, strigida, eingetheilt worden. Die Tagraubvögel zerfallen in zwei Familien: die der Falconida

(Falken) und die der Vulturida (Geier). Zu bemerken ist hierbei, daß der Familie der Falken nicht nur die eigentlichen Falken und alle kleineren Raubvögel, welche früher in der Falkonierkunst eine Rolle spielten, wie Gerfalken, Lerchenfalken, Habichte, Sperber, Thurmfalken u. s. w. beigezählt worden sind, sondern auch die großen, gewöhnlich Adler genannten, Raubvögel. Vielleicht wollten die Zoologen diesen letztern eine Anweisung zur Bescheidenheit geben, indem sie ihre schwächsten Genossen, die Falken und die Sperber, zu Typen der ganzen Unterklasse der Tagraubvögel und der großen Klasse machten, in der sie selbst, die Tyrannen der Luft, nur eine in der Menge verlorne Art bilden.

Schon die Falkenmeister, welche die Jagdvögel in zwei Klassen theilten, in die edlen und unedlen, hatten keinen Anstand genommen, die Adler in die zweite dieser Kategorieen zu verweisen. Das Zeichen des Adels oder der Gemeinheit fanden sie in der Form der Zehen, die bei adligen Vögeln lang und fein, bei den unedlen kurz und gedrungener sind. Diese äußerliche Verschiedenheit entspricht allerdings einer Verschiedenheit der Sitten und Neigungen, welche den alten Jägern nicht entgangen war. Während die edlen nur lebendige Beute verzehren und an todtem Wilde ruhig vorübergehen, verschmähen die gemeinen nicht die Leichen und selbst nicht das schon verdorbene Fleisch, wenn sie der Hunger nur einigermaßen drängt. Früher unterschied man einerseits die Vögel höheren Flugs oder Ruderer, und die Vögel niederen Flugs oder Segler. Nach Huber sind die Ruderer die Falconida acutipenna, d. h. mit spitzen Flügeln und die Segler die Falconida obtusipenna.

Bekanntlich war früher die Falkenbeize oder Vogeljagd das Lieblingsvergnügen der Könige, Edelleute und Edeldamen. Es ist eine mühsame, kostspielige und dabei auch ziemlich barbarische Kunst. In den meisten civilisirten Ländern ist sie jetzt allgemein aufgegeben und beinahe vergessen. Indeß wird sie in einigen Theilen Europa's gepflegt, wie in England, Schottland, Deutschland, Schweden und Norwegen. Ja Belgien giebt es bei Namur ein Dorf Falkenhausen, dessen Einwohner sich einzig und allein mit der Falkenzucht beschäftigen. Sie holen die Vögel aus dem Hannöverschen, richten sie in ihrem Dorfe ab und verkaufen sie dann im nördlichen Europa, zu welchem Zwecke sie Correspondenzen unterhalten. Haben sie einen abge-

richteten Vogel angebracht, so bleiben sie bei dem Käufer, bis sich der Falke gewöhnt hat, der Stimme seines neuen Lehrers zu gehorchen.

Besonders aber bei den Fürsten und Standespersonen Persiens, Hindostans und Nordafrika's ist die Falkenbeize in Ehren geblieben. Namentlich haben die Perser die Erziehung der Falken zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gebracht. Sie richten sie zur Jagd auf jedes Wildpret ab; indeß ziehen sie die Beize der Gazelle wohl allen andern vor. Wie der Reisende Thevenot berichtet, richten sie ihre Vögel auf eine sehr sinnreiche Weise dazu ab. „Sie haben, sagt dieser, ausgestopfte Gazellen, auf deren Nasen, und nur auf diesen, sie ihre Falken füttern. Nachdem sie dieselben so erzogen haben, nehmen sie sie mit sich, und wenn sie eine Gazelle entdeckt haben, lassen sie zwei dieser Vögel los, von denen sich der eine auf deren Nase setzt und sich mit seinen Krallen daran festklammert. Die Gazelle hält an und sucht ihn abzuschütteln; der Vogel schlägt mit den Flügeln, um sich festzuhalten, wodurch die Gazelle am Laufen und selbst am Gehen gehindert wird. Hat sie sich endlich mit vieler Mühe seiner entledigt, so nimmt der andere Vogel die Stelle des ersteren ein, der seinerseits auffliegt, um seinem Genossen zu folgen, wenn dieser ermüdet ist; auf diese Weise verzögern sie der Art den Lauf der Gazelle, daß die Hunde sie erreichen können. Eine solche Jagd macht um so mehr Vergnügen, je flacher und offener das Land ist."

Es kann nicht in meinem Plane liegen, näher auf das Verfahren einzugehen, das bei der Abrichtung der Falken zu den verschiedenen Arten von Beizen angewendet wird. Ich will hier nur einige der von frühern Jägern gesuchtesten edlen Vögel angeben. In der ersten Reihe stehen als die schönsten, stärksten, tapfersten und gelehrigsten die eigentlichen Falken, der weiße Falk, der isländische Falk, der Gerfalk, der Sakerfalk, der Wanderfalk oder gemeine Falk, der Habicht und der Sperber. „Von allen Raubvögeln sagt Sinnini, ist der Gerfalk, und unter diesem Namen begreift er die weißen Falken, die isländischen und norwegischen und die Sakerfalken, nächst dem Adler, der stärkste, kräftigste und kühnste; er fürchtet nicht einmal, sich mit dem Tyrannen der Luft zu messen, und wenn es zu einem scheinbar ungleichen Zusammentreffen kommt, beweist er durch seinen Sieg, was die Tapferkeit über die Vorzüge der Größe und der Waffen vermag. Mit diesen Eigenschaften, die für ein Thier, das zu

Kämpfen und Metzeleien bestimmt ist, nothwendig sind, verbindet er Schnelligkeit der Ausführung und der Thätigkeit, welche den Erfolg bedingt. Daher hat sich auch die Kunst der Falknerei dieser befähigten Art bemächtigt. Der Gerfalk nimmt die erste Stelle unter den Vögeln hohen Fluges ein. Er eignet sich zu jeder Art von Jagd und lehnt keine ab. Schnell hat er die großen Wasservögel, wie den Reiher, Kranich, Storch, ermüdet und gefangen. Auch eignet er sich sehr zur Beize der Weihe, und wenn man ihn zu weniger glänzenden, aber für die Tafel ergiebigen Unternehmungen verwendet, so entledigt er sich seiner Aufgabe besser als irgend ein anderer."

Man ersieht hieraus, daß die Weihe, obwohl selbst ein entschieden ausgebildeter Raubvogel, nicht zur Jagd verwendet wurde, sondern selbst gejagt wurde: die Beize der Weihe galt als ein königliches Vergnügen. Dazu verwendete man nicht allein die großen Falken, sondern auch den Sperber, der viel kleiner als sie ist, und der leicht mit ihr fertig wurde.

Der Habicht hat dieselbe Größe wie die großen Falken (etwa anderthalb Fuß). Seine Tarsen und Klauen sind stark. Sein Gefieder ist aschblau auf dem Kopfe, dem Nacken und den Flügeln, weiß mit dunkelbraunen Querstreifen auf der Brust und dem Bauche. Er ist häufig in Rußland, Deutschland und der Schweiz. Er ist ein Vogel niederen Flugs. Man gebraucht ihn mit Erfolg zur Beize des Fasanen und der großen Stelzengänger. In der Freiheit jagt er außer Vögeln auch Hasen, Kaninchen und nöthigenfalls auch Maulwürfe und Feldmäuse.

Der Habicht ist nicht mit dem Habichtadler zu verwechseln, von dem man drei Arten kennt, die eine Amerika, die andern Afrika angehörig. Obwohl diese Vögel die Falken an Größe übertreffen, so nähern sie sich durch ihr Gefieder, ihre Bildung und ihre Gewohnheiten mehr den eigentlichen Adlern. Einige Zoologen rechnen sie zu der Art Spizaetos (vom Griechischen σπιζίας Sperber und ἀετός Adler) nebst dem afrikanischen Geier, dem Urubitinga und der Harpyie. Die Spizaeten können mit den Adlern wetteifern; denn sie sind die Tyrannen aller kleinen Vierfüßler und aller Vögel; sie sind wirkliche Despoten, welche ihre Krallen, ihren Schnabel und ihre Behendigkeit mißbrauchen, um Alles, was ihnen in den Weg kommt, zu bekriegen und zu opfern. Der fürchterlichste von allen ist die Harpyie oder der Würgeadler. Seine Physiognomie hat einen schrecklichen Ausdruck. Seine flammenden, in tiefen Augenhöhlen liegenden Augen, machen den

Der Gaukler-Circaetos.

Eindruck furchtbarer Wildheit, welcher noch durch den Federkamm auf ſeinem Kopfe, der ſich im Zorne oder beim Anblicke der Beute ſträubt, erhöht wird. Bemerkenswerth iſt jedenfalls, daß er die Vögel nicht angreift. Den Faulthieren, den Beutelthieren, Affen geht er vorzüglich zu Leibe. Man verſichert ſogar, daß er ſich nicht fürchte, Menſchen und die ſtärkſten fleiſchfreſſenden Thiere anzufallen. Er bewohnt die feuchten Wälder der heißeſten Gegenden Amerika's. Die Indianer haben für dieſen Vogel eine Art Verehrung, welche ſie indeß nicht abhält, ihn zu tödten, um ſich ſeines Balges zu bemächtigen, der für ſie einen großen Werth hat; lieber iſt es ihnen allerdings, wenn ſie ihn lebendig fangen und in Gefangenſchaft halten können. Gelingt ihnen dies, ſo pflegen ſie ihn ſehr ſorgfältig. Zweimal jährlich reißen ſie ihm die Federn der Flügel aus, um damit ihre Pfeile zu befiedern und den Flaum des Halſes, um ſich bei feierlichen Gelegenheiten damit zu ſchmücken. Sie bringen es zu Stande, ihn zu zähmen

und sehr gelehrig zu machen. „Er ist gewissermaaßen ein Schatz für sie, sagt d'Orbigny, und wenn sie ihr Lager ändern, müssen die Frauen abwechselnd die Vögel tragen.

An die Spizaeten oder Sperberadler reihen sich die Circaeten oder Busharde, deren merkwürdigste Art der Gaukler-Circaetos oder der Gaukleradler des tropischen Afrika's ist. Er hat ein mattes, blauschwarzes, roth gesflecktes Gefieder mit grauen Flügeldeckfedern und einen sehr kurzen Schwanz von lebhaftem Roth. Der Schnabel ist schwarz, der Umkreis des Auges wie die Tarsen orangeroth. Sieht man ihn fliegen, so möchte man ihn für einen gewöhnlichen Adler kleinerer Art halten. Sich drehend und rauhe Schreie ausstoßend, schwebt er in der Luft; oft, sagt Levaillant, der diesen Vogel zuerst beobachtet und beschrieben hat, hemmt er plötzlich seinen Flug und läßt sich bis zu einem gewissen Punkte herab und schlägt die Luft mit seinen Flügeln in einer Weise, daß man glauben könnte, er habe sich einen gebrochen und werde zur Erde fallen; sein Weibchen ermangelt dann nicht, dasselbe Spiel zu wiederholen. Seine Flügelschläge sind in großer Entfernung zu vernehmen. Die Art, wie er in den Lüften spielte, hat mich veranlaßt, ihn so zu nennen; in der That könnte man glauben einen Gaukler zu sehen, der das Publikum mit seinen Kunststücken belustigt.

Ich habe nur wenig über die großen Adler: Kaiseradler, Königsadler u. s. w. zu bemerken, deren Geschichte in den ornithologischen Werken einen so bedeutenden Raum einnimmt. Buffon, der, wie wir gesehen, diesen Vögeln den verdienten Namen von Tyrannen nicht vorenthält, wenn derselbe ihm dazu dienen soll, die dem Schwane beigelegten friedlichen Eigenschaften hervorzuheben, proklamirt anderweitig die königliche Würde des Adlers, den er mit dem Löwen vergleicht, und dem er, wie auch dem angeblichen Könige der Vierfüßler, bewunderungswürdige Eigenschaften beilegt: Muth, Seelengröße und sogar Mäßigung.

Thatsache ist nur, daß der Adler ein wildes Thier von außerordentlicher Gefräßigkeit ist, das allerdings eine besondere Vorliebe für warmes Blut und zuckendes Fleisch hat, sich aber auch mit muffigem Fleisch und unreiner Nahrung begnügt. Was aber den Muth betrifft, den man ihm nachgerühmt hat, so hat man nur Beispiele von sehr bestreitbarer Aechtheit beizubringen vermocht. Die Ueberlegenheit seines Flugs, seiner Stärke

und seiner Waffen sichert dem Adler einen leichten Sieg über alle schwachen und waffenlosen Thiere, denen er nachjagt. Nur wenn ihn der Hunger drängt oder er genöthigt ist, sein oder seiner Jungen Leben zu vertheidigen, entschließt er sich, gegen Feinde Stand zu halten, die fähig sind, ihn zu bekämpfen, und hierin zeigt er sich eben nicht tapferer als viele andere Thiere, welche nicht, gleich ihm, zum Raub und Mord organisirt sind. Ich brauche wohl kaum noch zu bemerken, daß er nicht, wie Aristoteles meint, die Gabe hat, fest in die Sonne zu schauen. Richtiger und vortheilhafter für den Adler ist es, daß er von den ungeheueren Höhen herab, zu denen sich sein Flug erhebt, mit großer Schärfe einen Hasen oder ein anderes im Grase kauerndes Thier schaut und auf's Korn nimmt. Aber in dieser Beziehung, wie hinsichtlich der Muskelkraft und der Mächtigkeit des Flugs, muß der Riesengeier der Cordilleren, der Condor, über ihn gestellt werden.

Man hat sich darin gefallen, den Adler zum Sinnbilde der kriegerischen Tapferkeit und der edlen Instinkte zu erheben, den Geier aber als vollendeten Typus der Feigheit und Gemeinheit anzusehen. Dieser Gegensatz ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Der Adler ist ein Henker, der harmlose Wesen auf eine sehr feige Weise abschlachtet, der Geier dagegen macht höchstens den Sterbenden den Garaus; er verspeist gewöhnlich nur Leichen. Der Geier hat also wenigstens das Verdienst, ein Amt zu versehen, das uns zwar einen gerechten Abscheu einflößt, dessen Nutzen wir aber nicht verkennen können. Der Name des Catharten, den man den amerikanischen Geiern gegeben, bedeutet Reiniger; er bezeichnet sehr genau die Aufgabe dieser Aasfresser. Die Geier warten, bis der Tod sein Werk vollbracht hat; dann stürzen sie schaarenweise auf das Thier herab, dessen Fleisch in Fäulniß überzugehen im Begriff ist. Der Condor nähert sich mehr dem Adler; nöthigenfalls tödtet er, um Fraß zu finden. Die ganze Verschiedenheit besteht darin, daß er sich an Ort und Stelle sättigt, während der Adler seine noch lebende Beute in seinen Horst schleppt, um sie hier zu erwürgen und zu zerfleischen.

Die Nachtraubvögel (strigida, nach Isidor Goeffroy St. Hilaire), die wir einfacher Eulen nennen werden) gleichen den Tagraubvögeln nur durch fleischfresserisches und mörderisches Gelüst, den Bau ihres Verdauungsapparates und die Beschaffenheit ihrer Krallen, die gleich denen der ihnen

entsprechenden Vierfüßler, der Katzen, einziehbar sind. Ihrer Nacht- oder Dämmerungs-Lebensweise entspricht übrigens eine ganz besondere Organisation, welche sie bestimmt von ihren Genossen, den accipitres, unterscheidet. Während die ersten einen länglichen Kopf, einen gedrückten Schädel, hervortretende Augenbrauen, seitwärts gerichtete Augen haben, und ihr Oberkiefer mit dem Hirnschädel verbunden ist, haben die Eulen dagegen einen runden und umfangreichen Kopf, nach vorn gerichtete Augen, welche den Mittelpunkt von strahlenweise stehenden Federkreisen bilden; ihr Schnabel ist kurz, fast ganz unter den Federn verborgen und mit dem Schädel nur durch eine dünne Wachshaut verbunden, der Art, daß die beiden Kiefer gleich beweglich sind, wie beim Papagei.

Zweitens haben die Nachtvögel fast alle ganz befiederte Füße, und eine ihrer vier Zehen ist derart gegliedert, daß sie beliebig nach vorn, nach hinten oder seitwärts gerichtet werden kann, während die Tagvögel nackte Tarsen und Zehen haben und drei Zehen nach vorn, und nur die vierte nach hinten gerichtet ist.

Drittens setzt das bei den Tagraubvögeln knapp anliegende, straffe Gefieder der Luft einen großen Widerstand entgegen, wodurch diese Vögel in den Stand gesetzt werden, einen mehr oder weniger senkrechten Aufflug zu nehmen, in der Luft zu schweben und sie gerade zu durchschneiden. Dagegen haben die Nachtraubvögel weiches und gedunsenes Gefieder, und ihre Barte sind struppig, wodurch ihr Flug still, schräge und stoßweise wird und sie genöthigt werden, immer von einem hochliegenden Punkte abzugehen und eine Art Purzelbaum zu machen, ehe sie fliegen können.

Der Hauptunterschied zwischen den Tag- und Nachtraubvögeln zeigt sich endlich im Bau des Auges. Die ersten haben einen durchbohrenden Blick, der ein sehr starkes Licht erträgt, ohne geblendet zu werden. Die zweiten haben große Augen, sehr erweiterte Pupille, außerordentlich empfindliche Netzhaut; das Licht des Tages beläftigt sie, und erst nach Sonnenuntergang sehen sie gut. Man darf indeß nicht glauben, daß sie bei vollständiger Dunkelheit noch besser sähen. Das Phänomen des Sehens setzt nothwendigerweise ein gewisses Lichtquantum voraus. Die Nachteulen lieben das Halbdunkel; schlimmsten Falls ziehen sie allerdings die dunkle Nacht dem hellen Tage vor; wir dürfen indeß nicht übersehen, daß die dunkelste Nacht noch immer etwas hell ist.

Condor.

Die Eulen haben ein sehr feines Gehör in Folge der großen Höhlungen, aus denen ihr inneres Ohr besteht. Besonders diese Höhlungen tragen zur Vergrößerung ihres Kopfes bei; denn der Umfang des Schädels entspricht nicht einer verhältnißmäßigen Entwickelung des Gehirns, obwohl auch dieses Organ bei ihnen umfangreicher als bei den Tagraubvögeln ist.

1) Ohreule. 2) Uhu. 3) Geflammte Schleiereule.

Das Gefieder der Nachtvögel hat keine lebhaften und entschiedenen Farben; braun, fahl, grau, gemischt mit schwarz und weiß herrschen darin vor; aber diese Farbenzusammenstellungen machen oft einen angenehmen Eindruck und bieten dem Auge sanfte Töne, welche durch die Flecken und Streifen hinlänglich gehoben werden. Auch ist das Gefieder sehr sanft anzufühlen, besonders am Halse oder auf dem Kopfe, wo es sehr dicht ist.

Der Schwanz ist gewöhnlich kurz, die Flügel bei den meisten Arten abgestumpft.

Die Eulen leben vereinzelt, paarweise; auch jagen sie für eigene Rechnung; zuweilen verbinden sie sich aber zur Auswanderung. Sie sind wesentlich Kosmopoliten; es giebt nur wenige Arten unter ihnen, welche ausschließlich dieser oder jener Gegend angehören; auch können sie, ohne Schaden zu nehmen, in ein von dem ihres Geburtslandes ganz verschiedenes Klima versetzt werden. Nicht alle sind in gleicher Weise Nachtvögel, manche jagen am Tage wie Nachts.

Die Eulen nähren sich von allen Arten kleiner Thiere: Vögeln, Ratten, Maulwürfen, Mäusen, Eidechsen, Fröschen, besonders aber von Insekten. Das Käuzlein zerlegt die Mäuse, welche es fängt. Auch unterläßt es diese Art nicht, wie noch einige andere, die Vögel sauber zu rupfen, ehe sie dieselben verspeist, die meisten aber geben sich diese Mühe nicht; sie verschlingen ihre Beute ganz, nachdem sie ihr die Knochen zerbrochen, wenn sie solche hat. Das Weitere ist Sache des Magens; dieses Organ scheidet die ernährenden und verdaubaren Theile von den harten und nicht assimilirbaren Stoffen, läßt die ersteren an die Nebenorgane der Verdauung übergehen und macht aus den zweiten kleine oblonge Päckchen, welche das Thier nach einigen Minuten mit dem Schnabel auswirft.

Die Eulen sind in eine Menge Arten getheilt worden, von denen die bekanntesten sind: die Ohreule, die Nachteule, das Käuzchen, die Schleiereule, die Hauseule.

Die Ohreulen sind bemerkenswerth durch die beiden Federbüsche, welche ihren Kopf schmücken, und welche der große Haufe für ihre Ohren hält. Nach einem alten Vorurtheile hätten sie die außerordentliche Gefälligkeit, den Wachteln auf ihren Wanderzügen als Führer zu dienen. Die Wahrheit ist die, daß sie den Wachteln, da dieselben in der Nacht wandern, voraufziehen, um ihnen aufzulauern, freilich in nichts weniger als wohlwollenden Absichten. Außer dem europäischen und virginischen Uhu gehört zu dieser Gattung der Scops, der kaum die Größe einer Amsel hat. Die Größe der gewöhnlichen Eule beträgt etwa einen Fuß. In dieser Art trägt nur das Männchen zwei Federbüsche auf dem Kopfe. Die Käuzchen sind die Eulen der Wälder, in beiden Welten verbreitet;

Audubon vergleicht ihren Schrei waha, waahaha mit dem gezwungenen Lachen eines Stutzers. Die Hauseule ist von der Größe einer Taube; sie ist eine furchtbare Fresserin; sie soll in einer Minute fünf Mäuse verspeisen können.

Die Schleiereule gehört zu den niedlichsten Eulen. Ihr Gefieder ist gelbroth am Nacken, auf dem Rücken und den Flügeln braun und grau schillernd. Die Kehle ist mit kleinen schwarzen Flecken besäet; die Iris der Augen ist schwarz: der Schwanz ist kurz, viereckig und braun gemischt.

Alle Eulen, besonders die Schleiereulen, gelten unter den Landbewohnern für Unglück verkündende Vögel, als Todesboten für die Häuser auf deren Dächern sie sich niederlassen. Natürlich ist dies ein abgeschmacktes und lächerliches Vorurtheil. Es hat aber auch sehr schädliche Folgen, da es die Bauern veranlaßt, die Vögel zu tödten, welche ihnen große Dienste leisten, indem sie eine Menge Insekten, Reptilien und kleine Nagethiere vertilgen.

Kapitel XXII.

Die Eindringlinge.

So glaube ich die merkwürdigen zweifelhaften Wesen bezeichnen zu können, welchen die Natur in seltsamer Laune Zugang zum Reiche der Luft gewährt hat, die Vierfüßler, welche fliegen und nicht gehen, die Vögel, welche Haare, eine Schnauze, Zähne haben und ihre Jungen säugen.

Es handelt sich, wie man sieht, von den Thieren, welche gewöhnlich Fledermäuse genannt werden, obwohl sie keine Aehnlichkeit mit unsern Hausnagethieren haben.

Die Fledermäuse sind weder Vögel noch Säugethiere, sondern fliegende Säugethiere. Welche Stelle nehmen sie aber in der Klasse ein, der sie angehören? Diese Frage hat die Zoologen in große Verlegenheit

gesetzt. Als Säugethiere nähern sich die Fledermäuse den Affen und sogar den Menschen; denn bei ihnen ist das Weibchen nur mit zwei Zitzen ausgestattet, und dieselben befinden sich auf der Brust. Diese wichtige Eigenthümlichkeit hatte Linné bestimmt, sie in seine Ordnung der Primaten aufzunehmen. Cuvier bildete aus ihnen die erste Familie der Fleischfresser, eine falsche Annahme, denn wenn es fleischfressende Fledermäuse giebt, so giebt es auch insektenfressende und pflanzenfressende. Die Naturforscher der Gegenwart haben sich aus der Verlegenheit gezogen, indem sie aus diesen Thieren eine besondere Familie bildeten, die der Chiroptera (Handflügler). Sie haben dazu gewiß vortreffliche Gründe gehabt, die ich nicht bestreiten will; nur will ich darauf aufmerksam machen, daß Linné's Ansicht viel für sich hatte. In der That ähnelt das Skelett einer Fledermaus sehr dem eines kleinen Affen, dessen Arme, namentlich die Vorderarme, sehr lang wären, und dessen vier Handzehen noch ungewöhnlicher entwickelt wären, während der Daumen so wie die Beine Verhältnisse haben, welche der Größe des Thieres entsprechen. Diese großen Arme und großen Zehen, unter einander und mit den Beinen durch eine ausgedehnte Haut verbunden, bilden die Flügel der Chiroptera. Diese Flügel werden durch sehr starke Muskeln in Bewegung gesetzt, welche sich am Brustbein anheften, das zu diesem Behufe mit einem Kamme, ähnlich wie bei den Vögeln, versehen ist.

Die Chiroptera fliegen schnell, indem sie sich drehen oder mehr oder weniger gewundene Kreise beschreiben. Es ist die einzige Fortbewegungsweise, zu der sie geeignet sind. Auf der Erde schleppen sie sich mühsam fort, indem sie sich mit ihren Füßen und dem Daumen ihrer Hände an die Unebenheiten des Bodens anklammern und in einer Reihenfolge von Zickzacks vorgehen, deren Achse allein die Richtung bestimmt. Die Gefräßigkeit dieser Thiere ist ganz außerordentlich und verblendet sie in dem Maße, daß die geringste Lockspeise sie in die gröbsten Schlingen führt.

Ihre Lebensweise ist durchaus nächtlich. Erst wenn die Dämmerung anbricht, gehen sie auf Nahrung aus. Am Tage bleiben sie in den Löchern alter Bäume, Felsen, alter Mauern verborgen oder noch häufiger mit ihren Hinterfüßen an einem Zweige oder einem Vorsprunge hängen. In dieser merkwürdigen Stellung überlassen sie sich dem Schlafe, gehüllt in

Edwards-Ruffette.

ihre Flügel wie in eine Decke, und während des ganzen Winters dauert ihr Schlaf vierundzwanzig Stunden täglich.

Es kann nicht geläugnet werden, daß die Fledermäuse sehr häßliche Thiere sind. Ihre Häßlichkeit, so wie ihre nächtliche Lebensweise hat sie zu allen Zeiten und in allen Ländern zum Gegenstande allgemeiner Abneigung und abergläubischer Furcht gemacht. Sie figurirten in allen Hexenscenen, umflatterten die zum Hexensabbat auf Besenstielen reitenden Hexen und flüsterten ihnen cabbalistische Formeln ins Ohr. Während sich aber die Vorurtheile gegen die Eulen fast überall erhalten haben, ist man merkwürdigerweise hinsichtlich der Fledermäuse in manchen Ländern zu gesunderen Ansichten gelangt. In anderen, wo sie mit dem Namen Vampyre bezeichnet werden, glaubt man freilich noch, daß sie Thieren und Menschen, welche die Unbesonnenheit begehen, unter freiem Himmel zu schlafen, das Blut aussaugen. Ob wirklich manche große fleisch-

freſſende Arten, für die die Zoologen ſelbſt den fürchterlichen Namen Vampyre angenommen haben, gierig genug nach Fleiſch und Blut ſind, um Menſchen und Thiere anzugreifen, iſt nicht ausgemacht. Einige Reiſende, deren Zeugniß aber angezweifelt werden kann, haben es behauptet.

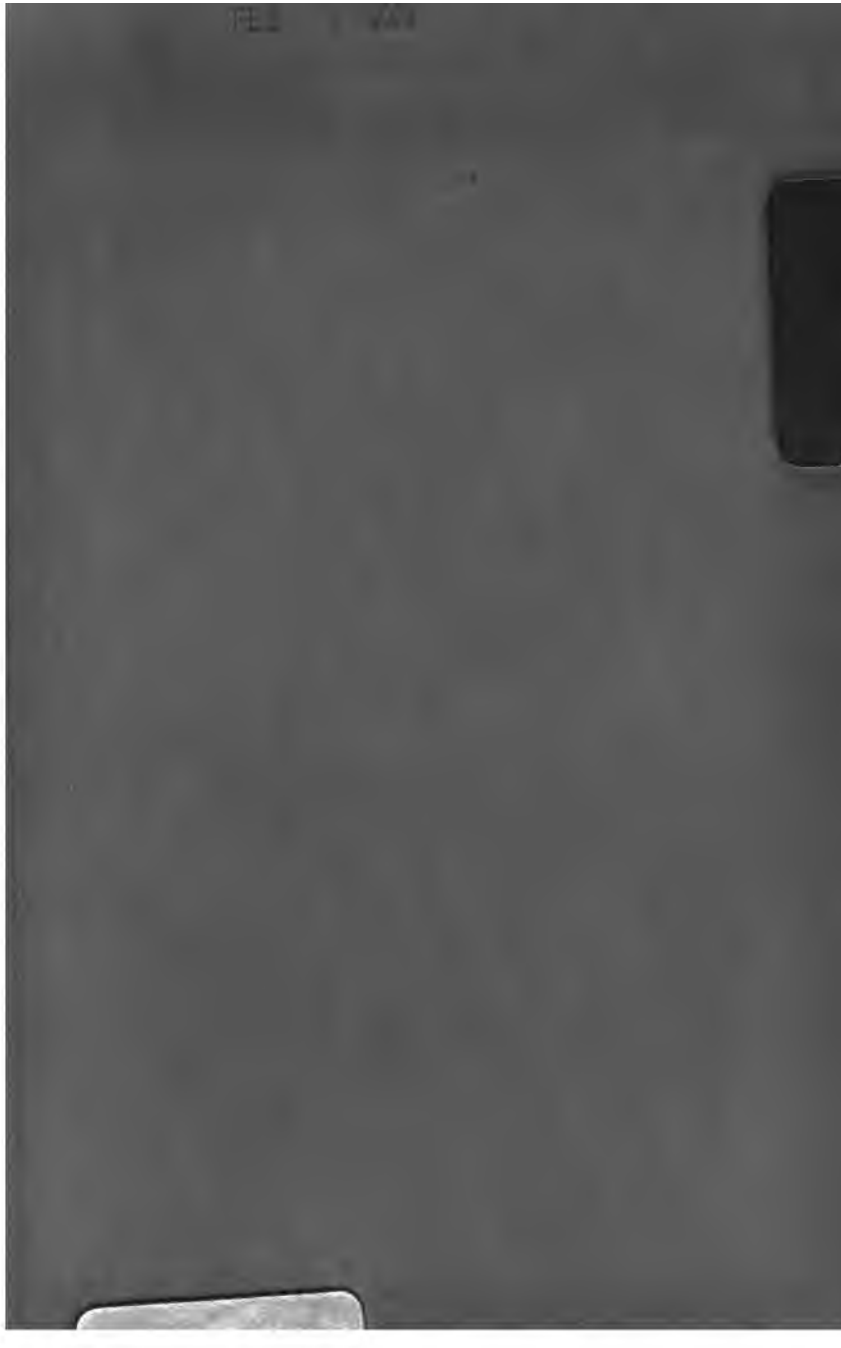
Ein ſpaniſcher Reiſender, Sumilla, wenn ich nicht irre, äußert bei Erwähnung des großen mexikaniſchen Vampyrs: „die Fledermäuſe ſind geſchickte Blutſauger, welche Nachts umherſchweifen, um das Blut von Menſchen und Thieren zu trinken. Brauchen diejenigen, welche genöthigt ſind, auf der Erde zu ſchlafen, nicht die Vorſicht, ſich von den Füßen bis zum Kopfe zuzudecken, ſo müſſen ſie ſich darauf gefaßt machen, geſtochen zu werden. Stechen ihnen dieſe Vögel zufälligerweiſe eine Ader, ſo gehen ſie aus den Armen des Schlafes in die des Todes über, wegen der Menge Blut, die ſie verlieren, ohne es gewahr zu werden; ſo fein iſt der Stich; auch erfriſchen ſie den Schläfer, den ſie tödten wollen, indem ſie die Luft mit ihren Flügeln ſchlagen.“ Dieſe Erzählung iſt weiter nichts als lächerlich und bezeugt ſowohl eine ungeheure Leichtgläubigkeit wie eine vollkommene Unkenntniß der Organiſation der Vampyre. Ein ernſthafteres Zeugniß iſt das von La Condamine. Dieſer berichtet, daß die Fledermäuſe, welche den Maulthieren, Pferden und ſogar Menſchen das Blut ausſaugen, eine den meiſten heißen Gegenden Amerika's gemeinſame Plage ſeien. Hatte dieſer gelehrte Reiſende aber wohl die Fledermäuſe geſehen, von denen er ſpricht? Hatte er ihre Opfer geſehen, oder wiederholte er nur, was er in den von ihm durchreiſten Strichen vernommen. Dieſe zweite Annahme iſt die wahrſcheinlichere.

Buffon, der die von ihm beſchriebenen Thiere zum größten Theile nicht geſehen hatte und ſich auf die Ausſagen mehr oder weniger wahrheitsgetreuer Beobachter verlaſſen mußte, findet es etwas außerordentlich, daß ſchlafende Menſchen, ohne es gewahr zu werden, ſich das Blut ausſaugen laſſen, bis der Tod erfolgt; anſtatt aber dieſe merkwürdige Thatſache in Zweifel zu ziehen, verſucht er ſie zu erklären, indem er annimmt, daß die feinen und ſpitzen Zungenwärzchen der Vampyre in die Hautporen ein- und weit genug eindringen, um das Blut dem beſtändigen Saugen der Zunge nachgeben zu laſſen. Er ſagt nicht, wie eine Fledermaus, höchſtens von der Größe einer Taube, eine ſolche Menge verſchlingen kann, um einen Menſchen oder ein Maulthier zu tödten, oder wie nach dem Aufhören des Saugens das Blut durch unmerkliche Wunden ausſtrömen kann. Uebri-

gens sind auch die spitzen Warzen, mit denen Buffon die Zunge des Ungethüms ausstattet, nie wahrgenommen worden.

Die Familie der Chiropteren zählt fünf oder sechs Familien, die in eine große Anzahl, in allen Welttheilen verbreiteter Arten, zerfallen. Die wichtigste ist die der vespertilionida, zu welcher die in Mitteleuropa sehr häufige Mauerfledermaus, die langöhrige Fledermaus gehören, von der etwa fünfzehn Arten bekannt sind, von denen die Hufeisennase als das scheußlichste aller Flatterthiere zu erwähnen ist. Dieses Thier findet sich in ganz Westeuropa und hat eine Flügelweite von etwa einem Fuß. Die Haarfarbe desselben ist oben aschfarbenroth und unten gelblich. Den Winter verbringt es schlafend in altem Gemäuer und verlassenen Steinbrüchen. Ueber seiner Nase befindet sich ein Auswuchs in Blattform, welcher seiner schon häßlichen Physiognomie ein höchst seltsames Aussehen giebt. Dieser merkwürdige Ansatz findet sich in geringerer Größe und in weniger ausgebildeterer Form auch bei den Vampyren und Phylloſtomen. Die Familie endlich, welche die größten Arten enthält, ist die der fliegenden Hunde (frugivora.) Diese Thiere sind Insekten- oder Pflanzenfresser; ihr Fleisch ist eßbar. Von der großen Mehrzahl der Insektenfresser im Allgemeinen, und den anderen Fledermäusen im Besonderen, weichen sie dadurch ab, daß sie sich nicht unschwer an die Gefangenschaft gewöhnen. Man kennt mehr als dreißig Arten fliegender Hunde, die alle in den Tropengegenden der alten Welt zu Hause sind. Eine einzige Art findet sich in Aegypten; die anderen in Madagascar, auf la Réunion, St. Mauritius und auf den Inseln des indischen Archipels.

Mehrere Naturforscher rechnen zu den Chiropteren auch die galiopitheci (Lemuren). Bei diesen Thieren sind die Vorderfinger ebenso kurz wie die Hinterfinger. Die Entwickelung der Haut, welche ihre Glieder zu je zweien verbindet, bildet nicht Flügel, sondern eine Art Fallschirm, der sie nur einige Stunden zu tragen vermag, wenn sie sich von einem Baume zum andern schwingen, und der ihnen kein Recht auf eine Stelle im Reiche der Luft giebt.

So bin ich nun am Ende meiner langen Bahn angelangt. Meine ich aber, daß die Aufgabe vollständig gelöst sei? Ich müßte erschrecken und mich schämen über Alles, was zu wünschen übrig bleibt, wenn mich nicht die Ueberzeugung, daß ein derartiges Werk nur unvollständig sein konnte, beruhigte. Man kann sagen, das Weltall bestehe aus einer unendlichen Menge von Allen, die, obwohl im großen Ganzen enthalten, uns unendlich wie dieses erscheinen und es mit Rücksicht auf unsere schwachen Erforschungsmittel auch wirklich sind. Die Luft ist einer der Bruchtheile des Weltalls, in dem der menschliche Geist sich verliert. Ich habe mir nicht einen Augenblick schmeicheln können, daß ich im Stande sein würde, alle Wunder zur Kenntniß zu bringen, alle Phänomene zu beschreiben und zu erklären. Ebenso wenig will ich behaupten, daß diese Arbeit frei von Fehlern sei; doch hoffe ich, daß sie keine großen enthält, denn ich habe es mir weniger angelegen sein lassen, viel zu geben, als die Sachen so zu gebe . wie sie sind. Die Handeltreibenden halten jedes Geschäft für gut, welches schließlich einen Gewinnst ergiebt, wie gering er auch sei und drücken dieß durch den Grundsatz aus: Es giebt keinen kleinen Gewinnst. So ist auch auf dem Gebiete des Geistes jedes Studium, jedes Buch, welches etwas liefert, gut, wenn das Wenige, was es lehrt, richtig und nützlich ist. Mit anderen Worten, es giebt keine kleinen Wahrheiten.

Druck von J. Drägers Buchdruckerei (C. Feicht) in Berlin.